STUDIEN

ÜBER

FUCOIDEN UND HIEROGLYPHEN.

VON

THEODOR FUCHS,

C. M. K. AKAD.

(Mit 9 Tafeln und 22 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 10. JÄNNER 1895.

Einleitung.

Im Frühlinge vorigen Jahres ward mir durch ein freundliches Entgegenkommen eines hohen Oberst-hofmeisteramtes die Gelegenheit geboten, eine Reihe italienischer, schweizer und süddeutscher Museen zu besuchen, um an denselben Studien über jene problematische Versteinerungen vorzunehmen, welche gewöhnlich unter dem Namen der Hieroglyphen und Fucoiden zusammengefasst werden.

Die Resultate dieser Studien erlaube ich mir auf nachfolgenden Blättern der Öffentlichkeit zu übergeben.

Es konnte hiebei selbstverständlich nicht meine Absicht sein, eine vollständige naturhistorische Beschreibung aller jener Vorkommnisse zu geben, welche mir aus der obengenannten Kategorie von Versteinerungen in den verschiedenen Sammlungen zu Gesicht kamen, vielmehr war mein Bestreben nur darauf gerichtet, jene Momente hervorzuheben, welche geeignet schienen irgend einen Aufschluss über die Natur und die Entstehungsweise dieser vielfach noch immer so räthselhaften Fossilien zu geben.

Ich glaube in dieser Richtung allerdings auf einige Erfolge hinweisen zu können, und hoffe ich, dass man mir mit Rücksicht darauf die etwas eklektische und stellenweise skizzenhafte Behandlung des Gegenstandes verzeihen wird.

Die Aufstellung neuer generischer oder specifischer Namen habe ich soweit als möglich vermieden und mich zu solchen nur dann entschlossen, wenn es mir zum Zwecke einer kurzen Verständigung unerlässlich schien.

Zum Schlusse erwächst mir nun die angenehme Pflicht, hier allen jenen Herren meinen wärmsten Dank zu sagen, welche mich während meiner Reise in oft wahrhaft aufopfernder Weise mit Rath und That unterstützten.

Es sind dies namentlich die Herren:

Dr. V. Simonelli in Bologna, Professor Dr. Carlo de Stefani und Dr. Ristori in Florenz, Professor Dr. M. Canavari, Herr Greco Benedetto, A. Fucini und F. Neri in Pisa, Professor A. Issel und Herr G. Rovereto in Genua, Professor Bachmann in Luzern, Professor A. Heim und Dr. E. Früh in Zürich,

Professor Dr. W. Branco und Herr Dr. Sommer in Tübingen, sowie Herr Professor K. v. Zittel und Herr Dr. Schäfer in München.

Zu ganz besonderem Danke fühle ich mich aber verpflichtet gegen meinen langjährigen, hochverehrten Freund, Herrn Sigmund Ritter v. Bosniaski in San Giuliano, der nicht nur in Florenz und Pisa mein unermüdlicher und liebenswürdigster Begleiter war, sondern mir auch die Schätze seiner an auserlesenen Fucoiden und Hieroglyphen so überreichen Privatsammlung in uneingeschränktester Weise zur Verfügung stellte. Die vielen Fachgenossen, denen es vergönnt war, in dem gastlichen Hause dieses unermüdlichen und enthusiastischen Förderers aller geologischen Studien zu weilen, werden es sicherlich verstehen, wenn ich die in dessen Hause zugebrachten Stunden zu den angenehmsten und erfolgreichsten meiner Reise zähle.

I. Auf mechanischem Wege erzeugte Sculpturen.

(Fliesswülste, Ripplemarks, Rieselspuren u. s. w.)

Es ist bekanntlich seit langer Zeit von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, dass gewisse Oberflächensculpturen, welche sich so häufig auf den Bänken des Flysches und ähnlicher Ablagerungen finden, ähnlich den bekannten Chirotherien-Fährten im Buntsandsteine, regelmässig nur an der Unterseite der Gesteinsbänke angetroffen werden.

Durch die bekannten, von Nathorst durchgeführten Experimente erhielt diese Thatsache ihre rationelle Begründung, und wendet man daher neuerer Zeit bei dem Studium derartiger Erscheinungen sein Augenmerk stets auch dem Umstande zu, ob das vorliegende Object auf der oberen oder unteren Fläche der Gesteinsbank vorkomme.

Selbstverständlich hatte ich dies bei den Studien, welche ich in den Flyschbildungen der Umgebung Wiens machte, stets auch im Auge und gelang es mir auch dabei thatsächlich festzustellen, dass bestimmte Reliefformen regelmässig nur an der unteren, andere ebenso regelmässig nur auf der oberen Fläche der Gesteinsbänke gefunden wurden.

Es war nun eine der wichtigsten Aufgaben, welche ich mir zum Beginn meiner Reise gestellt hatte, festzustellen, ob die Resultate, welche ich bei der Untersuchung der Wiener Flyschbildungen gewonnen hatte, sich auch auf analoge Bildungen entfernterer Gebiete anwenden liessen.

Ich kann hier nur im Allgemeinen sagen, dass dies thatsächlich der Fall ist.

Die Flyschbildungen der Umgebung von Bologna, Florenz, Genua, sowie jene der Schweiz stimmen in dieser Beziehung vollständig mit dem Wiener Flysch überein; die Sandsteine der Molasse, des braunen Jura, des unteren Lias, des Keupers, sowie die Kalksteine des Muschelkalkes, welche ebenfalls so häufig auf ihrer Oberfläche mannigfache Sculpturen erkennen lassen, zeigten genau dieselbe Gesetzmässigkeit, und glaube ich daher mit voller Begründung die Überzeugung aussprechen zu können, dass man bei Gesteinsplatten, welche ausgeprägte Oberflächensculpturen zeigen, in den meisten Fällen mit grosser Sicherheit wird entscheiden können, welche Seite die obere und welche die untere ist.

Zu den am häufigsten vorkommenden und auffallendsten Oberflächensculpturen des Flysches gehören gewisse Wülste, welche namentlich die Unterfläche der Sandsteinbänke oft vollkommen bedecken, in einer schier endlosen Fülle mannigfacher Abänderungen vorkommen, aber stets den Eindruck von irgend etwa Geflossenem hervorbringen.

Es ist hiebei auffallend, dass diese Wülste nur dann auf den Unterflächen der Sandsteinbänke auftreten, wenn dieselben auf einer weichen Mergelschichte aufruhen, dann aber selten vermisst werden, so dass die weiche Mergelschicht offenbar mit eine Bedingung ihres Entstehens zu sein scheint.

Die Form dieser Wülste ist, wie erwähnt, ausserordentlich mannigfaltig.

Man sieht auf der Oberfläche der Bänke unregelmässig beulenartige Klumpen, kuchenförmige Flatschen mit überwölbten Rändern oder dicke, in die Länge gestreckte Wülste mit keulenförmig angeschwollenem

Ende. In anderen Fällen ist die Oberfläche der Bank mit unregelmässig durcheinander gewundenen Wülsten bedeckt, welche beiläufig an Gehirnwindungen erinnern, oder die Wülste sind auch gänzlich regellos wirr durcheinander gekräuselt, als hätte man einen dünn angemachten Teig in feinem Strahl in heisses Wasser geschüttet.

Es ist in vielen Fällen ganz undenkbar, dass in einer weichen Thonlage Höhlungen hätten entstehen können, durch deren Abformung sich diese Wülste gebildet hätten. In der Mehrzahl der Fälle, namentlich in allen jenen Fällen, in welchen die Ränder der Wülste überwölbt sind, wäre dies eine pure mechanische Unmöglichkeit.

Es macht in allen diesen Fällen vielmehr den ganz entschiedenen Eindruck, dass die Masse der Sandsteinbank selbst in breiartigem Zustande im Flusse gewesen wäre und die mannigfachen Oberflächenseulpturen durch Unregelmässigkeiten im Flusse, durch Stauungen und dergleichen zu Stande gekommen wären.[1]

In der geologischen Literatur Europas haben diese »Fliesswülste«, wie ich sie nennen möchte, leider noch wenig Beachtung gefunden, dagegen sind dieselben von amerikanischen Forschern bereits vielfach beschrieben und abgebildet und theilweise ebenfalls auf fliessende Bewegungen eines weichen Materiales zurückgeführt worden (mudflows).[2]

Die Oberfläche von Lavaströmen oder auch fliessender Strassenkoth bieten ganz ähnliche Erscheinungen dar. Schlechtes Asphaltpflaster oder auch eintrocknende Ölfarbe erzeugen auf ihrer Oberfläche oft tiefe, gehirnähnliche Windungen, welche ganz solchen auf Flyschbänken ähneln.

Es fehlt also, wie man sieht, an morphologischen Analogien durchaus nicht, aber gleichwohl blieb noch ein sehr gewichtiges Bedenken übrig.

Die zum Vergleiche herangezogenen Erscheinungen bilden sich alle auf der oberen Fläche einer Schichte, während die damit analogen Erscheinungen des Flysches sich regelmässig auf der unteren Fläche der Gesteinsbänke finden.

Ich muss gestehen, dass dieser Umstand mich durch lange Zeit aufs Äusserste beunruhigte.

Ich legte mir die Frage vor, ob sich denn nicht Verhältnisse denken liessen, unter denen in einer weichen Unterlage Höhlungen entstehen könnten, durch deren Abformung sich die in Rede stehenden Sculpturen bilden könnten; aber eine kurze Prüfung des mir vorliegenden Materiales brachte mich immer wieder zu der Überzeugung, dass dies in vielen Fällen undenkbar sei.

Ich legte mir auch die Frage vor, ob ich mich nicht doch in der Beurtheilung der Flächen geirrt, und ob nicht die Fläche, welche ich für die untere hielt, in Wirklichkeit die obere sei, und zwar fühlte ich mich hiezu namentlich durch den Umstand bewogen, dass in dem grossen Steinbruche von Sievering, sowie in dem Sandsteinbruche am Eingange des Halterthales, in welchen beiden Brüchen ich zuerst vor vielen Jahren ausgezeichnete und typische Vorkommnisse von »Fliesswülsten« beobachtete, diese Fliesswülste thatsächlich auf der oberen Fläche der Gesteinsbänke gefunden wurden.

Ich überzeugte mich jedoch immer wieder, dass ich doch recht geurtheilt, dass die seulpirte Gesteinsfläche thatsächlich die untere sei und die scheinbare Abweichung bei Sievering und Hütteldorf augenscheinlich durch eine Umkippung der Schichten hervorgebracht sei.

Ein ganz ausgezeichnetes Beispiel von Fliesswülsten hatte ich auf meiner Reise Gelegenheit in den bekannten Steinbrüchen im Kreideflysch des Monte Rippaldi bei Florenz zu sehen.

Diese seit alten Zeiten im Betrieb stehenden Steinbrüche besitzen mitunter wahrhaft riesige Dimensionen und zeigen Höhen bis zu 40 *m*. In dieser ganzen Höhe besteht die abgebaute Wand aus einem System von Sandsteinbänken, welche meist durch dünnere Zwischenlagen eines schieferigen Mergels von einander getrennt sind.

[1] Siehe Fuchs, Zur Flyschfrage. (Verhandl. d. Geol. Reichsanst. 1878, p. 135.)

[2] Hall, Geology of New York, IV, 1843, p. 233, Fig. 101.

Hier nun steht man in einer wahren Fundgrube von Fliesswülsten. Sie kommen durch die ganze Masse hindurch auf unzähligen Schichten vor, ohne Ausnahme jedoch auf der unteren Fläche der Bänke.

Ihrer morphologischen Beschaffenheit nach herrschen gewundene Cerebralwülste vor, welche aber in unendlichen Abänderungen vorkommen. Dünner und dicker, flacher oder wulstiger, innig durcheinander gekräuselt oder mehr nach regelmässigen flachen Mustern ausgebreitet, bedecken sie die Unterfläche der Bänke.

Sehr überrascht wurde ich durch eine Bank, in welcher die Wülste in mehr geradlinigen, parallelen Zügen angeordnet erscheinen, welche sehr an die von Saporta als *Laminarites* und *Panescorsaea* beschriebenen Sculpturen erinnerten. [1]

Ein besonders ausgezeichnetes Beispiel dieser Sculptur fand ich später bei Rignano und erwarb eine grosse Platte davon für das k. k. naturhistorische Hofmuseum.

Nathorst hat bekanntlich die Saporta'sche Gattung *Laminarites* für den Abdruck von Ripplemarks erklärt.

Ich will nun gewiss nicht in Abrede stellen, dass Abgüsse von Ripplemarks sehr ähnlich sind, und dass Manches, was als *Laminarites* oder *Panescorsaea* beschrieben wurde, auf Ripplemarks zurückzuführen sei.

Die von mir auf den Flyschplatten von Rignano und Monte Ripaldi beobachteten parallelen Wulstzüge haben jedoch sicherlich nichts mit Ripplemarks zu thun, sie gehören gewiss in die Kategorie der »Fliesswülste«.

Ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Bildungen liegt bereits in der allgemeinen Configuration dieser Wülste.

Denkt man sich Ripplemarks quer durchschnitten, so erhält man immer eine fortlaufende Wellenlinie, und zwar, wenn man die ursprünglichen Wellenfurchen vor sich hat, mit zugerundeten Thälern und zugeschärften Kämmen (Fig. 1), im Falle man aber Abgüsse von Ripplemarks vor sich hat, mit regelmässig abgerundeten Wülsten, welche durch zugeschärfte Thäler getrennt sind (Fig. 2).

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Bei den mir vorliegenden parallelen Fliesswülsten von Rignano zeigt ein Querschnitt jedoch nachstehenden Charakter (Fig. 3), d. h. die Wülste haben mehr den Charakter von erhabenen Leisten, und die Zwischenräume sind mehr minder flache Böden.

Ein zweiter Unterschied liegt in der Art der Verbindung der Wülste, welche bei den Ripplemarks stets eine gewisse Regelmässigkeit und dichotomische Anordnung erkennen lässt, während sie bei den Fliesswülsten sehr unregelmässig ist und mitunter durch Commissuren hergestellt wird, welche quer von einem Wulst zum andern reichen; ein Fall, der bei Wellenfurchen nicht gut vorkommen kann.

Ein dritter Unterschied endlich besteht in der Oberflächenbeschaffenheit der Wülste.

Wellenfurchen zeigen stets eine glatte Oberfläche, während die Oberfläche der Fliesswülste von Rignano eigenthümlich knollig erscheint, so zwar, dass die Wülste sich mitunter vollkommen in isolirte Knollen auflösen, was bei Wellenfurchen ebenfalls nicht denkbar ist.

Fasse ich die Zeichnungen ins Auge, welche Saporta von seiner *Laminarites* und *Panescorsaea* gibt so schienen mir dieselben mehr mit Fliesswülsten als mit Ripplemarks übereinzustimmen.

In Bezug auf die von Nathorst gegebene photographische Abbildung von parallelen Wülsten auf dem Sandstein von Hör wage ich keine bestimmte Ansicht auszusprechen. Der Gesammteindruck

[1] Saporta, A propos des algues fossiles. Paris 1882, pl. IV u. V.

scheint mir mehr für Fliesswülste zu sprechen, und möchte ich namentlich auf die grossen Unregelmässigkeiten hinweisen, welche die Wülste in ihrem Verlaufe gegen den unteren Rand der Zeichnung hin zeigen.

Eine weitere sehr auffallende Sculptur besteht darin, dass die ganze Oberfläche der Gesteinsplatte wie mit dicht gedrängten knolligen Beulen besetzt erscheint. Diese Knollen oder Beulen besitzen innerlich einen concentrisch schaligen Bau, und schleift man derartige Platten ab, so erscheint eine höchst auffallende und charakteristische Flaserung.

Sehr schöne Beispiele dieses Vorkommens kann man auf den Flyschplatten sehen, mit denen der Platz des grossen Domes in Florenz belegt ist, und noch besser auf der Via delle Colline, wo solche Platten in grosser Menge, sowohl zur Pflasterung wie auch zur Construirung von Mauern, Steinbänken u. s. w. verwendet werden.

Den Bezugsort dieser Platten konnte ich nicht in Erfahrung bringen, doch stammen sie sicherlich von nächster Nähe.

Indem alle diese Vorkommnisse die Frage nach ihrer Entstehung bei mir rege erhielten, legte ich mir schliesslich die Frage vor, ob es denn so vollkommen ausgemacht sei, dass breiartig fliessende Massen nur auf ihrer Oberfläche Wülste bilden, und ob solche, sofern die fliessende Masse sich über eine weiche Unterlage bewege, nicht auch auf der unteren Fläche entstehen könnten.

Die Lösung dieser Frage konnte natürlich nur experimentell gewonnen werden, und säumte ich nach meiner Rückkehr von der Reise nicht, derartige Versuche vorzunehmen.

Als Unterlage wurde theils loser Sand, theils weicher schlammiger Tegel genommen; als bewegtes Material theils Gyps, theils ein Gemenge von Cement und Sand.

Ich kann nur sagen, dass die gewonnenen Resultate geradezu überraschend waren. Schon die ersten Versuche zeigten auf der Unterfläche buckelförmige Erhabenheiten, wie sie sehr häufig auf der Unterfläche von Flyschbänken gefunden werden, und die weiteren Versuche förderten immer neue Formen zu Tage. Es entstanden dicke beulenförmige Klumpen, es entstanden dicke, walzenförmige, gerollte Wülste, es entstanden flache kuchenförmige Fladen mit überwölbten Rändern, welche Tegelmasse zwischen sich eingeklemmt hatten, es entstanden ferner unregelmässig rissige Runzeln, ähnlich den Runzeln des Wellenkalkes, es entstanden schliesslich auch zu meiner Überraschung ziemlich geradlinige parallele Wülste, welche alle wesentlicheren Charaktere der vorerwähnten *Panescorsaea-* und *Laminarites*-artigen Fliesswülste zeigten, kurzum es entstanden eine Menge Oberflächensculpturen, wie wir sie so häufig auf der unteren Fläche der Flyschbänke und anderer Ablagerungen von ähnlicher Natur finden. (S. Taf. II).

Interressant schien mir auch, dass, wenn man ein Gemenge von Sand und Cement über weichen Thon fliessen liess, sich an der Unterseite des Cementkuchens sehr häufig eine Menge kleiner Thongallen eingeschlossen zeigten, eine Erscheinung, die auch im Flysch so häufig vorkommt.

Ich beabsichtige diese Versuche noch weiter fortzusetzen, doch genügen meiner Ansicht nach bereits die vorliegenden vollständig, um den Beweis zu erbringen, dass breiartige, fliessende Massen, welche sich über eine weiche Unterlage bewegen, an ihrer unteren Fläche mannigfache Wülste erzeugen können, die denen ähnlich sind, welche sich so häufig auf der Unterfläche der Flyschbänke finden.

Es ist hiebei noch zu bemerken, dass bei den vorerwähnten Experimenten die oberen Flächen der gewonnen Gyps- und Cementkuchen niemals eigentliche Wülste zeigten, indem die während des Fliessens sich bildenden Wellen und Wülste nach eingetretener Ruhe sich vollständig ausglichen und höchstens nur ganz flache, schwache Flussspuren zurückliessen.

Derartige flache, schwache Flussspuren finden sich übrigens bisweilen auch auf der oberen Fläche der Flyschbänke, und ist daher die Analogie derselben mit den vorerwähnten Präparaten auch in dieser Richtung gewahrt.

Auch bei den Flyschbänken fliessen die an der Oberfläche gebildeten Wülste nach eingetretener Ruhe auseinander und gleichen sich aus, nur bisweilen schwache Fliessspuren zurücklassend, während die

an der unteren Fläche gebildeten sich in dem weichen Thone gewissermaassen »festrennen«, sich nicht mehr ausgleichen können und daher vollständig erhalten bleiben.

Indem wir auf diese Weise allerdings eine, wie ich glaube, befriedigende Erklärung über die Entstehung der Fliesswülste an der unteren Fläche der Flyschbänke gewonnen haben, kann man sich freilich nicht verhehlen, dass zu gleicher Zeit eine neue Schwierigkeit auftaucht.

Wenn nämlich die Fliesswülste thatsächlich auf die vorerwähnte Weise entstanden sind, so setzt dies voraus, dass die Bänke des Flysches, welche auf ihrer unteren Seite derartige Wülste besitzen, einmal wirklich ihrer ganzen Maasse nach sich in einer fliessenden Bewegung befanden und gewissermaassen schlammige Effusivdecken darstellen.

Wie hat man sich nun aber diesen Vorgang in der Wirklichkeit vorzustellen?

In einem im Jahre 1877 erschienenen Aufsatze[1] suchte ich den Gedanken durchzuführen, dass die verschiedenen Eigenthümlichkeiten der Flyschformation sich aus dem Gesichtspunkte einheitlich erklären liessen, dass man dieselben als ein Product von Schlammeruptionen nach Art der Schlammvulcane auffasse.

Es war dies gewissermaassen nur eine Verallgemeinerung der von Stoppani speciell für die *Argille scagliose* ausgesprochenen Ansicht auf die gesammte Flyschformation.

Schon bei dieser Gelegenheit wies ich auf die »Fliesswülste« der Flyschbänke hin, von denen ich übrigens damals, gestützt auf die Vorkommnisse bei Hütteldorf und Sievering, noch irriger Weise glaubte, dass sie auf der oberen Fläche der Flyschbänke auftreten.

Ohne hier in eine nochmalige Discussion dieser Theorie eingehen zu wollen, möchte ich nur bemerken, dass die Existez von Fliesswülsten an und für sich eine irgendwie eruptive Natur des betreffenden Gesteins nicht zu beweisen scheint.

Ich habe mich nämlich überzeugt, dass das Vorkommen von solchen, auf eine Fliessbewegung zurückzuführenden Oberflächensculpturen in den Sandsteinformationen aller Perioden ein so verbreitetes ist, dass man, um consequent zu sein, schliesslich die meisten Sandsteinformationen für eruptiv erklären müsste, was doch mit allen unseren sonstigen Erfahrungen in zu grossem Gegensatze stünde.

Ich glaube auch gar nicht, dass man genöthigt ist, zu solchen Theorien seine Zuflucht zu nehmen.

Jede Störung des Gleichgewichtes kann ja in einer losen Aufschüttung eine nach Umständen gleitende oder auch fliessende Bewegung hervorrufen.

Eine solche Störung des Gleichgewichtes kann einfach dadurch hervorgerufen werden, dass an einem bestimmten Punkte allmälig mehr Material angehäuft wird, als sich unter den gegebenen Umständen zu halten vermag.

Es gibt aber noch allgemeinere Vorgänge, welche derartige Störungen hervorrufen können.

In einem kleinen, im Jahre 1877 in den Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt erschienenen Aufsatze[2] wies ich darauf hin, dass bei jeder Fluth durch die Anhäufung des Wassers an der Küste eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichtes erfolge, als deren nothwendige Folge die Entstehung einer von der Küste gegen das offene Meer zu gerichteten Strömung in den tieferen Theilen des Wassers erscheint, und bereits damals wies ich darauf hin, dass durch diese Gegenströmung nothwendig Material von der Küste gegen die Tiefen des Meeres zu bewegt werden müsse.

Die ganze Sache war bei mir damals eigentlich nur eine theoretische Conjectur.

Später hat jedoch Forel diesen Gegenstand am Genfersee durch directe Beobachtungen in Verbindung mit den fluthartigen Erscheinungen der sogenannten »Seiches« eingehend studirt und gezeigt, dass thatsächlich bei jeder »Seiche« am Grunde des Wassers eine Unterströmung entstehe, welche in ansehnliche Tiefen reicht und eine sehr bedeutende mechanische Kraft entwickelt.

---

[1] Fuchs, Über d. Natur des Flysches. (Sitzungsber. Wiener Akad. 1877, Bd. LXXV, S. 340.)

[2] Über die Kräfte, durch welche Meeressedimente von der Küste gegen die Tiefe zu bewegt werden. (Verhandl. Geolog. Reichsanst. 1877, S. 225.)

Er hat zu gleicher Zeit gezeigt, dass die Bildung dieser »Unterströmung« an offenen Meeresküsten eine allen Fischern und Schiffern wohlbekannte Erscheinung sei. [1]

Es ist nun ziemlich klar, dass durch diese bei jeder Fluth entstehenden »Unterströmungen« nicht nur alle Erscheinungen, welche fliessendes Wasser an der Oberfläche von Sedimenten hervorbringt, wie zum Beispiel Eophytonsculpturen, auch in grösserer Tiefe, unter constanter Wasserbedeckung hervorgebracht werden können, sondern es erscheint auch nicht ausgeschlossen, dass bei grösseren Störungen des hydrostatischen Gleichgewichtes unter dem gewiss mitunter immensen einseitigen Druck der angehäuften Wassermassen auch ganze Schichtungssysteme in Bewegung gesetzt werden und eine entweder gleitende oder fliessende Bewegung annehmen können.

Es ist aber noch ein weiterer Fall möglich.

Reyer erwähnt in seiner »Theoretischen Geologie«, dass bei abgelassenen Fischteichen sehr häufig die an den Seiten abgelagerten Schlammmassen in Bewegung gerathen und rutschend und fliessend sich gegen die Tiefe bewegen.

Es wäre nun ganz gut denkbar, dass bei ungewöhnlich tiefer Ebbe eine ähnliche Erscheinung sich auch in den Sedimenten des Meeres bemerkbar machte, und dass auch diese, gewissermaassen ihres Wiederlagers beraubt, in eine fliessende Bewegung geriethen.

Es ist zur Entstehung mancher Fliesswülste vielleicht gar nicht nothwendig, dass die betreffende Sedimentdecke eine weite Bewegung mache, und genügt hiezu in vielen Fällen vielleicht bereits eine kleine Verschiebung.

Jedenfalls glaube ich, dass man zur Erklärung der auf der Unterseite von sedimentären Gesteinsbänken so häufig vorkommenden Fliesswülste in erster Linie die im Vorhergehenden erwähnten Vorgänge wird im Auge behalten müssen.

In meiner vorerwähnten Arbeit »Über die Natur des Flysches« führte ich auch an, dass Diagonalschichtung und Ripplemarks, welche sonst in allen Sandsteinbildungen so häufig gefunden werden, in der Flyschformation vollkommen zu fehlen scheinen.

Diese Thatsache ist jedenfalls sehr auffallend und hatte ich dieselbe während meiner Reise auch stets vor Augen, indem ich nicht nur selbst alle mir vorkommenden Aufschlüsse im Flysche nach dieser Richtung hin untersuchte, sondern auch alle Fachgenossen, welche sich mit Flyschbildungen befasst hatten, in dieser Richtung befragte.

Das Resultat dieser Bemühungen war, dass ich während meiner Reise thatsächlich nicht einen einzigen Fall von wirklichen Ripplemarks oder von Diagonalschichtung constatiren konnte.

Von den Fachcollegen konnte sich auch keiner erinnern, jemals im Flysche Diagonalschichtung beobachtet zu haben.

Ripplemarks glaubten allerdings einige gesehen zu haben, doch stellte es sich regelmässig heraus, dass dieselben zwischen wirklichen Ripplemarks und zwischen Fliesswülsten keinen scharfen Unterschied machten, und es daher möglich blieb, dass die vermeintlichen Ripplemarks in Wirklichkeit nur Fliesswülste gewesen.

Bekanntlich hat die marine Meeresmolasse der Schweiz mitunter eine grosse äussere Ähnlichkeit mit der Flyschformation, indem sie ebensowohl wie diese aus einem Wechsel regelmässiger, ebenflächiger Sandsteinbänke mit weichem Schiefermergel besteht.

Gleichwohl gibt sich in der Natur dieser beiden Bildungen dadurch ein tiefgreifender Unterschied kund, dass nach der Schilderung aller Autoren, welche über die Molasse geschrieben haben, in diesen Bildungen Diagonalschichtung sowohl als auch wirkliche Ripplemarks ganz allgemein verbreitet sind.

---

[1] Siehe über diesen Gegenstand auch:

Bertoloty, Rippelmarken. (Inaugural-Dissertation.) Frankenthal 1894, namentlich pag. 70—94.

In dieser sehr interessanten Arbeit ist, wie es scheint, die einschlägige Literatur sehr sorgfältig und vollständig verarbeitet, und sind namentlich die zahlreichen Publicationen Forel's sehr gewissenhaft benützt.

Die Unterströmmung wird hier »Sog« genannt.

Von letzteren hatte ich während meiner Anwesenheit in Luzern Gelegenheit ein ganz ausgezeichnetes Beispiel in dem grossen Molassesteinbruch unmittelbar hinter dem bekannten Löwendenkmal zu beobachten.

Die Molasse ist hier ziemlich steil aufgerichtet und fallen die grauen feinkörnigen ebenflächigen Sandsteinbänke gegen Südwest ein.

Hie und da zeigen sich dünnere Einlagerungen von mergeligen Schichten.

Beiläufig in der Mitte des ganzen aufgeschlossenen Schichtensystems war die Oberfläche einer Reihe auf einander folgender Bänke gerade in grosser Ausdehnung entblösst, und alle blossgelegten Flächen waren in ihrer ganzen Ausdehnung mit den prachtvollsten typischen Ripplemarks bedeckt.

Innerhalb eines Schichtencomplexes von nicht mehr als 2 *m* Mächtigkeit waren nicht weniger als acht Oberflächen mit Ripplemarks zu erkennen und jede dieser Oberflächen zeigte einen besonderen specifischen, von jenen der übrigen Flächen abweichenden Habitus.

Im Allgemeinen ist man gewohnt, unter Ripplemarks lang gezogene, unter einander parallele und nur hie und da dichotomisch verästelte, wellenförmige Oberflächensculpturen zu verstehen, wie sie eben durch langgezogene Wellenzüge auf der Oberfläche von feinem losen Material hervorgebracht werden.

Es gibt jedoch noch eine zweite Form von Ripplemarks, welche nicht sowohl aus langgezogenen parallelen Wellenzügen, als vielmehr aus muschelförmigen Aushöhlungen bestehen, welche von den Seiten und nach vorne zu von einem etwas verdickten Saume umgeben sind und scheinbar schuppenförmig übereinander liegend der Oberfläche ein chagrinirtes Aussehen verleihen.

In manchen Fällen drängt sich unwillkürlich der Vergleich mit Austernschalen auf, welche dicht gedrängt den Boden bedecken.

Diese zweite Form der Ripplemarks, welche ich die muschelförmige nennen will, bildet sich namentlich am Rande fliessender Gewässer, besonders ausgezeichnet aber in den todten Seitenarmen kleiner Flüsse, welche an ihrem oberen Ende vom Hauptstrome abgeschlossen sind.

In solche Seitenarme dringt das Wasser selbstverständlich nur von unten ein, und man kann deutlich sehen, wie die aus dem Hauptstrome eintretenden und sich gewissermaassen flussaufwärts fortpflanzenden Wellenzüge in dem Augenblicke, in welchem sie in den Seitenarm eintreten, wie durch Interferenz gebrochen werden und ein eigenthümlich chagrinirtes Aussehen annehmen, eine Bewegungsform, welche sich sodann an der Oberfläche des Grundes in der Erzeugung der vorerwähnten muschelförmigen Ripplemarks wiederspiegelt.[1]

Diese muschelförmigen Ripplemarks sind demnach, wenigstens im Bereiche fluviatiler Bildungen, durchaus nichts seltenes, gleichwohl aber bisher noch sehr wenig bekannt, und erinnere ich mich noch ganz deutlich, wie mir vor einer Reihe von Jahren in Stuttgart eine mit solchen muschelförmigen Ripplemarks bedeckte Sandsteinplatte aus dem Keuper der Umgebung als ein vollständiges Problematicum gezeigt wurde.

In dem vorerwähnten Molassebruch von Luzern kommen nun beide Formen von Ripplemarks vor, das heisst, es finden sich Schichten mit parallelen und solche mit muschelförmigen Formen.

Eine weitere Quelle der Verschiedenheit der Sculptur ergibt sich aus der verschiedenen Stärke der Wellenzüge. Auf einigen Platten waren die Wellenzüge dicht gedrängt und fein, auf anderen wirklich gigantisch.

Eine Bank zeigte tiefe muschelförmige Aushöhlungen von fast 1 *m* Durchmesser, welche mit dicken, concentrischen Wülsten bedeckt waren, so dass dadurch ein Bild geschaffen wurde, als hätte man Abdrücke riesiger Inoceramen vor sich.

[1] Bertololy spricht in seiner vorerwähnten Arbeit p. 98 von Ripplemarks, welche nicht geradelinig verlaufen, sondern eine bogenförmige Gestalt haben, ähnlich den Barchanen, wesshalb er sie auch directe »Wasserbarchane« nennt. Ich glaube, dass diese »Wasserbarchane« Bertololy's ident mit dem sind, was ich hier »muschelförmige« Rippelmarks nenne. Nach Bertololy weisen die »Wasserbarchane« bisweilen ihre convexe Seite der Strömmung zu. Ich will dies nicht bezweifeln, obwohl ich es selbst niemals beobachtet habe.

Das auffallendste und merkwürdigste an der Sache war aber, dass die Richtung, in welcher die Ripplemarks sich gebildet hatten, auf jeder Platte eine andere und in zunächst liegenden bisweilen geradezu entgegengesetzte war.

So war bei der einen Platte die Wellenbewegung offenbar aus Nord gekommen, bei der nächsten offenbar aus Süd, bei einer dritten aus Ost u. s. w.

Professor Bachmann von der Cantonschule, der Nachfolger des vor Kurzem verstorbenen Professors Kaufmann, den ich in den Bruch führte, war von der seltenen Schönheit dieses Phänomens ebenfalls so eingenommen, dass er das Object zu photographiren beschloss. Nach einer vor Kurzem von ihm erhaltenen Nachricht wurde der Vorsatz auch ausgeführt und soll die betreffende Platte ganz gut gelungen sein. Ich bin überzeugt, dass dieses Bild bei allen Fachgenossen, welche sich für derartige Phänomene interessiren, grossen Anklang finden wird.[1]

Ich möchte noch erwähnen, dass die verschiedenen Ripplemarksniveaus nicht durch Mergelschichten getrennt waren, sondern die Sandsteinplatten dicht auf einander lagen, so dass man (entgegen den Verhältnissen bei Fliesswülsten) stets Positiv und Negativ jeder Fläche sehen konnte.

Da nun, wie erwähnt, zur Zeit meiner Anwesenheit gerade dieser mit Ripplemarks bedeckte Schichtencomplex intensiver abgebaut wurde und zahlreiche Werkblöcke aus den verschiedenen Schichten herumlagen, so war mir eine, wohl nur selten in solchem Ausmaasse vorkommende Gelegenheit geboten, die obere und untere Fläche von Ripplemarksbänken oder aber das Positiv und Negativ derselben vergleichend zu studiren.

Ich gewann hiebei die Überzeugung, dass es in den meisten Fällen leicht möglich sei, auch bei Ripplemarks die obere von der unteren Fläche, oder aber mit anderen Worten, die ursprünglich erzeugte Wellenfläche von deren Abgusse zu unterscheiden.

Bei der ursprünglich erzeugten Oberfläche sind die Vertiefungen abgerundet, die Hervorragungen aber kammartig zugeschärft.

Bei dem Abgusse ist es selbstverständlich umgekehrt.

Ich habe im Vorhergehenden erwähnt, dass die Sandsteinbänke der Molasse an einzelnen Stellen von Mergellagen getrennt waren. An einer Stelle konnte ich die Unterfläche der Hangendbank einer solchen Mergelzwischenlage beobachten, und war nicht wenig überrascht, zu finden, dass dieselbe mit tiefen Fliesswülsten bedeckt war, welche ganz den Charakter jener zeigten, die ich bei Florenz am Monte Ripaldi beobachtet hatte.

Es schien mir diese Beobachtung desshalb sehr bemerkenswerth, da aus ihr zweierlei hervorging:

1. dass Fliesswülste auch in der miocänen Molasse vorkommen.
2. dass diese Fliesswülste mit wirklichen Ripplemarks nichts zu thun haben.

Zu den ohne Hinzuthun von Organismen auf rein mechanischem Wege enstandenen Hieroglyphen gehören noch die sogenannten Eophyton-artige Bildungen, die Rieselspuren, die aus Trockenrissen entstandenen Leistennetze, so wie schliesslich die sogenannten »fossilen Regentropfen«.

Es gibt Sandsteinbildungen, wie z. B. der sogenannte Eophyton-Sandstein Schwedens, das Oldred, der Buntsandstein, der Connecticut-Sandstein, sowie viele paläozoische Sandsteinbildungen Nordamerikas, in denen diese Bildungen gewöhnlich in Gesellschaft von Ripplemarks, eventuell auch von Fussspuren von Landthieren massenhaft vorkommen und mitunter geradezu als Leitfossilien dieser Schichten angesehen werden.

Dem Flysch sind diese Bildungen im Allgemeinen fremd, sie werden in demselben nur ganz ausnahmsweise gefunden.

---

[1] Seit diese Zeilen niedergeschrieben waren, erhielt ich von Prof. Bachmann thatsächlich eine Copie dieses Bildes. Die Aufnahme ist wirklich sehr gelungen, stellt aber nur einen kleinen Bruchtheil der ganzen Erscheinung dar. Die Platten in ihrer ganzen Ausdehnung aufzunehmen war offenbar nicht möglich, weil dadurch die Ripplemarks selbst zu undeutlich geworden wären.

Ein sehr ausgezeichnetes Beispiel von Rieselspuren in Verbindung mit *Eophyton* fand ich im Kreideflysch von Lang-Enzersdorf, und erlaube ich mir auf Taf. III, Fig. 1 eine Abbildung dieses Stückes in Verkleinerung zu geben.

Man sieht auf dem Stück eine mächtige streifige Wulst, ähnlich einem Baumstamme und daneben eine Menge im Relief vortretender blattartiger Bildungen, welche meiner Ansicht nach nichts anderes als Abgüsse von Rieselspuren sind.

Überdies treten auf dem Stücke noch dickere und dünnere, geschlängelte, *Cylindrites*-artige Bildungen auf, welche offenbar nichts anderes als Abgüsse von Wurmspuren sind.

Es ist nun sehr auffallend, dass diese Wurmfährten in einem sehr merkwürdigen Zusammenhang mit den Rieselspuren zu stehen scheinen. In einigen Fällen läuft eine solche Kriechspur mitten durch die blattförmige Rieselspur und bildet scheinbar die Längsrippe des Blattes. In andern Fällen schliessen sich Rieselspuren in mehr unregelmässiger Weise seitlich an die Wurmfährten an. Ich glaube, dass diese sonderbaren Bildungen einfach dadurch zu Stande kamen, dass das abfliessende Wasser seitlich in die tiefen, durch Würmer erzeugten Furchen hinein und durch dieselben abfloss.

Ähnliche Rieselspuren, jedoch ohne Verbindung mit Wurmspuren, habe ich auch sonst noch mehrfach im Flysch der Umgebung Wiens getroffen, und ein sehr typisches Beispiel wurde durch die Herren Baron Doblhoff und Professor Fugger im cretacischen Flysch von Bergheim bei Salzburg aufgefunden.

Netzförmige Leisten, welche Trockenrissen ähnlich sahen, habe ich in der Umgebung Wiens nur zweimal im Flysche beobachtet, beidemal aber in sehr beschränkter Ausdehnung und wenig typisch ausgebildet. Aus andern Flyschbildungen sind mir solche nicht bekannt geworden.

»Fossile Regentropfen« sind meines Wissens im Flysch noch niemals beobachtet worden, ebenso wenig Fussspuren von Landthieren.

II. „Fossilisation en demi relief".

Wie bekannt, hat Saporta zuerst die Aufmerksamkeit der Geologen auf eine eigenthümliche, namentlich bei Pflanzen vorkommende Versteinerungsweise gelenkt, welche er »Fossilisation en demi relief» nennt, und welche darin besteht, dass der betreffende Pflanzentheil auf der unteren Fläche einer Bank in der Form eines Reliefs vorkommt, wobei in der Regel jede Spur von organischer Materie verschwunden ist.[1]

Saporta stellt sich den Vorgang bei Bildung dieser »demi-reliefs« folgendermaassen vor:

Ein Pflanzentheil wird in Sediment eingebettet und hierauf durch Verwesung aufgelöst und entfernt.

Ist das Sediment unterdessen bereits vollkommen fest und starr geworden, so wird an Stelle des verschwundenen Pflanzentheiles ein Hohlraum zurückbleiben, und die Wände dieses Hohlraumes werden die obere und die untere Fläche des eingeschlossen gewesenen Objectes in Abdruck aufweisen.

War das Sediment jedoch zur Zeit, zu welcher die Auflösung des Pflanzentheiles stattfand, noch weich und nachgiebig, so wird sich der entstandene Hohlraum schliessen, und zwar wird, dem Gesetze der Schwere folgend, das Material von oben nach unten rücken und einen Abguss des unteren Abdruckes erzeugen, der nun beim Spalten des Gesteins als Relief auf der unteren Fläche der Platte erscheint.

Auf ähnliche Weise können nun natürlich auch andere weiche, oder überhaupt alle der Zerstörung unterliegenden Körper gelegentlich in der Form von »demi-reliefs« erscheinen.

Nathorst hat sich in seinen »Nouvelles observations» gegen diese Erklärungsweise ausgesprochen, und hätten seiner Ansicht nach die von Saporta angeführten »demi-reliefs« sich in ganz ähnlicher Weise gebildet, wie Reliefs von Fährten und anderen Hohlformen, d. h. die betreffenden Pflanzentheile hätten in dem weichen Sedimente einen Abdruck erzeugt, wären hierauf auf irgend eine Weise entfernt

[1] Saporta, Les Organismes problematiques des anciennes mers. Paris 1884, p. 12.

worden, und der auf diese Weise hinterbliebene Hohlabdruck hätte als Negativ gedient, welcher nun von dem folgenden Sedimente in ganz ähnlicher Weise abgeformt wurde, wie Thierfährten u. s. w.

Ich muss gestehen, dass ich mich in diesem Punkte der Ansicht Nathorst's nicht anschliessen kann, und habe ich auch in einer kleinen, vor kurzer Zeit erschienenen Arbeit in Kürze die Gründe angegeben, welche mich bewogen, in diesem Falle mich auf Seite Saporta's zu stellen.[1]

Eine Reihe von Beobachtungen, welche ich auf meiner Reise zu machen Gelegenheit hatte, so wie nicht minder weitere einschlägige Studien in unserer eigenen Sammlung haben mich nicht nur in meinen diesfalls geäusserten Anschauungen bestärkt, sondern haben in mir auch die Überzeugung wach gerufen, dass die hier angeregten Fragen eigentlich nur kleine Theile viel allgemeinerer und complicirterer Probleme sind, welche bisher fast vollständig übersehen wurden, und die meiner Ansicht nach doch von grösster Bedeutung sind, wenn man darnach strebt, sich eine richtige Vorstellung von der Bildung sedimentärer Ablagerungen überhaupt zu bilden.

Es möge mir daher gestattet sein, an dieser Stelle die wichtigsten dieser Fragen in Kurzem zu skizziren, nicht sowohl um eine Lösung derselben zu versuchen, als vielmehr zu dem Zwecke, um die Frage der Entstehung der »Halb-Reliefs« oder »demi-reliefs« in das richtige Licht zu stellen.

Es ist, wie bereits erwähnt, in letzter Zeit sehr häufig auf die Thatsache hingewiesen worden, dass die meisten der in Form von Reliefs auftretenden Hieroglyphen und Pseudoalgen auf der unteren Seite der Bänke angetroffen werden, und dasselbe wurde auch soeben im vorhergehenden Abschnitte für die sogenannten »Fliesswülste« constatirt.

Es ist dies aber im Grunde genommen keineswegs nur mit den »Fliesswülsten«, oder mit den sonstigen in Relief erhaltenen Hieroglyphen und Pseudoalgen der Fall, sondern es trifft dies ganz allgemein für fast alle Fossilien zu, und man kann als ganz allgemein herrschende Regel aufstellen, dass dort wo versteinerungsführende harte Bänke mit weichen oder schieferigen Zwischenmitteln wechsellagern, die Fossilien fast ausschliesslich auf der unteren Seite der Bänke getroffen werden, oder dass sie daselbst doch unverhältnissmässig häufiger und besser erhalten sind, als auf der oberen Seite.

Diese Regel ist so durchgreifend, dass man sich nur wundern muss, dass sie bisher so wenig Beachtung gefunden.

Im deutschen Muschelkalk ist ein Wechsel von harten Kalkbänken und weichen mergeligen Zwischenlagen eine sehr häufig wiederkehrende Erscheinung.

Gerade vom Muschelkalk erwähnt aber Engel[2] ausdrücklich als eigenthümliche Erscheinung, dass die besser erhaltenen Exemplare (ähnlich wie die Thierfährten im bunten Sandstein) stets auf der Unterseite der Platten liegen.«

Auch sonst finden sich bei Engel mehrfach ähnliche Bemerkungen.

Die Saurier und Pentacrinen des oberen Lias sind an ihrer unteren Seite in der Regel besser erhalten, als an ihrer oberen; im Tafelfleims soll man namentlich auf die Unterseite der Platten aufmerksam sein, da dieselben bisweilen ganz bedeckt sind mit *Cidaris criniferus*; der sogenannte »Schieferfleims« besteht aus mehreren harten Platten. Die Unterseite desselben ist nesterweise bedeckt von den berühmten herrlichen Pentacrinenkronen, dem »Medusenhaupt« Schwabens.

In den Adneter Schichten kommen die Ammoniten stets auf der Unterseite der Bänke vor,[3] die Inoceramen im Wiener Sandstein finden sich immer auf der Unterseite der Schichten, und ich bin überzeugt, dass jeder Paläontologe, der sich selbst mit Aufsammeln von Fossilien in der Natur beschäftigt hat, sich aus eigener Erfahrung auf weiterere hieher gehörige Beispiele erinnern wird.

[1] Fuchs, Über eine fossile *Halimeda* aus dem eocänen Sandstein von Greifenstein. (Sitzungsber. Wiener Akad. 1894. Bd. CIII. S. 200.)

[2] Engel, Geognost. Wegweiser durch Württemberg, 1883. S. 38.

[3] Wähner, Zur heteropischen Differenzirung des alpinen Lias. (Verhandl. geol. Reichsanst. 1886, S. 192.)

Zu dieser in ihrer Regelmässigkeit jedenfalls auffallenden Erscheinung tritt jedoch eine zweite, welche auf den ersten Blick nicht minder sonderbar erscheint, und diese besteht darin, dass die an der Unterseite der Bänke auftretenden Fossilien, sofern sie eine Wölbung erkennen lassen, fast ausnahmslos eine solche Lage einnehmen, dass ihre hohle Seite nach oben, ihre gewölbte aber nach unten gerichtet ist.

Wer jemals Gelegenheit gehabt hat, an einem Meeresstrande zu promeniren und dabei der Lage der ausgespülten Muscheln Aufmerksamkeit schenkte, der wird wohl wissen, dass die Muschelschalen fast ausnahmslos so auf dem Strande liegen, dass ihre gewölbte Fläche nach oben gekehrt ist, und es ist dies nach dem Gesetze der Mechanik auch gar nicht gut anders möglich, denn diese Lage ist die Lage ihrer grössten Stabilität. Aus demselben Grunde liegen Gasteropoden in der Regel mit ihrer Mundöffnung nach abwärts, und nehmen überhaupt alle Objecte eine derartige Lage ein, dass ihre breite, flache oder hohle Fläche nach unten, ihre gewölbte aber nach oben gekehrt ist.

Bei den Fossilien nun, welche an der Unterseite von Bänken vorkommen, ist gerade das Gegentheil der Fall.

Muscheln liegen mit ihrer Wölbung nach unten, Gasteropoden wie Trochiden, *Cassis*, *Murex*, *Fusus* u. s. w. haben ihre Mundöffnung nach oben gegen die Bank zu gerichtet, ihre gewölbte Rückseite aber nach unten, Trilobiten kehren ihre gewölbte Rückseite nach unten und haften mit der hohlen Bauchseite an der Unterseite der Bank u. s. w.

Man braucht nur in einer grösseren paläontologischen Sammlung die mit Muscheln, Schneckengehäusen oder Trilobiten bedeckten Steinplatten anzusehen, um sich von der Thatsache zu überzeugen, dass die Fossilien fast ausnahmslos ihre gewölbte Fläche nach aussen kehren, gerade diese Fläche ist aber in der Regel die untere.

Ich muss gestehen, dass diese Thatsache mich lange beschäftigte, gleichwohl glaube ich, dass der Schlüssel zur Erklärung dieser Thatsache nicht so ferne liegt.

Man braucht nur eine Handvoll Muscheln in ein Wasserschaff zu werfen, und man wird sich überzeugen, dass dieselben auf dem Boden des Schaffes ausnahmslos auf dem Rücken liegen. Legt man einen *Pecten* mit der hohlen Seite auf die Wasserfläche, so kippt er sofort um und sinkt mit der gewölbten Fläche voraus zu Boden. Dasselbe thun alle anderen Muscheln, so wie überhaupt alle anderen Gegenstände, welche eine hohle und eine gewölbte Seite besitzen, sie sinken immer, die gewölbte Seite nach unten gerichtet, hinab und bleiben so auf dem Boden liegen.

Die Ursache hievon ist auch sehr leicht einzusehen, sie liegt einfach darin, dass die sinkenden Körper in dieser Lage einen geringeren Widerstand im Wasser finden, als umgekehrt.

Bei alledem bleibt hier ein Punkt noch unaufgeklärt.

Würde es sich in den vorerwähnten Fällen um schwimmende Thiere handeln, so wäre wohl kein Wort weiter darüber zu verlieren. Solche Thiere sinken nach ihrem Tode zu Boden und müssen daher selbstverständlich jene Lage einnehmen, welche dem Körper unter solchen Verhältnissen zukommt.

In den vorliegenden Fällen könnten jedoch höchstens die Trilobiten als derartig schwimmende Thiere angesehen werden.

Die Bivalven und Gasteropoden schwimmen in der Regel nicht, sie kriechen vielmehr auf dem Boden herum, oder graben sich in denselben ein, und es ist bei diesen daher keineswegs selbstverständlich, dass ihre Reste nach ihrem Tode eine derartige Lage einnehmen, als ob sie von oben durch das Wasser niedergesunken wären.

Hier liegt offenbar noch ein Punkt vor, der einer besonderen Aufklärung bedarf.

Ich getraue mich nicht über diese Frage ein definitives Urtheil abzugeben, möchte aber doch die Vermuthung aussprechen, dass es sich hier um eine mechanische Wirkung der Wasserbewegung handelt.

Denkt man sich nämlich in einer Tiefe, in welcher die gewöhnliche Bewegung des Wassers nicht mehr fühlbar wird, Ablagerungen entstanden, welche aus einer regellosen Mengung von Sediment und abgestorbenen Thierresten bestehen; denkt man sich eine derartige Ablagerung durch einen ausser-

gewöhnlich heftigen Sturm dermaassen aufgewühlt, dass Sediment und Thierreste in die Bewegung des Wassers mit einbezogen werden, so kann man sich allerdings vorstellen, dass auf diesem Wege:

1. eine Sonderung von Sediment und Thierresten eintritt,
2. die durch die Bewegung des Wassers emporgehobenen Muschelschalen bei ihrem Niedersinken eben in die vorbesprochene Lage mit der Wölbung nach unten gelangen.

Ich komme nun zu einer weiteren Erscheinung, welche mit der uns hier beschäftigenden Frage der »Fossilisation en demi relief« in einem offenbar sehr nahen Zusammenhang steht, und dies ist die Erscheinung der sogenannten »Sculptur-Steinkerne.«

Wenn man eine Suite von Fossilien aus dem Kreidemergel von Nagorzany, Lemförde und Haldem oder aus den cretacischen Sandsteinen von Malnitz, Laun oder Lobkowitz näher untersucht, so findet man, dass bei den arragonitschaligen Organismen jede Spur einer Kalkschale vollständig verschwunden ist.

Trotzdem ist aber an Stelle der verschwundenen Schale keineswegs ein Hohlraum getreten, Steinkern und Muttergestein schliessen vielmehr dicht aneinander, und was noch merkwürdiger ist, der Steinkern zeigt keineswegs den Abguss der Innenseite des Fossils, sondern vielmehr die Sculptur der Aussenfläche.

Die Voluten und Fususarten von Nagorzany und Haldem lassen die feinsten Sculpturdetails der Oberfläche erkennen, gleichwohl ist das Fossil nur ein Steinkern. Die Turritellen von Malnitz, Laun u. s. w. zeigen auf's deutlichste die Reifen der Oberfläche, und doch haben wir hier nur einen Steinkern vor uns.

Diese »Sulptur-Steinkerne« sind indessen keineswegs auf die vorerwähnten Fälle oder überhaupt auf die Kreideformation beschränkt, sie finden sich vielmehr genau so auch im Jura, namentlich im weissen Jura, sowie in der Trias, und gehören in diesen Formationen überhaupt zu den gewöhnlichsten und häufigsten Erscheinungen.

Eine Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich wohl von selbst. Es muss hier die Auflösung der Schale in einer Zeit erfolgt sein, zu welcher das einschliessende Material noch weich und plastisch war, so dass der durch die Auflösung der Schale entstandene Hohlraum durch das unter dem Drucke der Schwere nachrückende Material wieder geschlossen wurde, bei welcher Gelegenheit dieses von aussen nachrückende Material, welches den Abdruck der äusseren Schalenoberfläche besass, gewissermassen als Negativ wirkte und die Oberflächensculptur dem Steinkerne aufpresste.

Wäre das Gestein, zur Zeit als die Auflösung der Schale erfolgte, bereits hart und spröde gewesen, so hätten sich nur gewöhnliche Steinkerne gebildet, d. h. an Stelle der Schale wäre ein Hohlraum geblieben, an dessen äusserer Wand man den Abdruck der äusseren Oberfläche des Fossils gesehen hätte, während das Innere der Höhlung von einem Ausgusse des Inneren des Fossils eingenommen worden wäre.

Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Vorkommnisse im Quadersandstein von Tyssa. In diesem Sandstein sind nämlich nicht nur die arragonitschaligen, sondern auch die calcitschaligen Conchylien aufgelöst. Während aber an Stelle der arragonitschaligen Conchylien Sculptur-Steinkerne getreten sind, finden sich solche bei den calcitschaligen nicht, wir sehen hier vielmehr an Stelle der verschwundenen Schale einen Hohlraum, an dessen Wand den Abdruck der Schalenoberfläche und in dessen Innern einen gewöhnlichen Steinkern ohne Sculptur.

Es ist klar, dass in diesem Falle die Auflösung der Conchylienschalen zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben muss. Die arragonitschaligen, als die leichter löslichen, wurden aufgelöst als das Gestein noch weich und nachgiebig war, offenbar noch unter Meeresbedeckung, und es bildeten sich Sculptur-Steinkerne; die Auflösung der calcitischen Schalen, als der um Vieles schwerer löslichen, erfolgte jedoch um vieles später, als das Gestein bereits hart war, vielleicht erst nach Trockenlegung des Gesteines, durch die atmosphärischen Wässer, und es bildeten sich daher nur Hohlräume mit Abdrücken und gewöhnliche Steinkerne.

Es ist klar, dass die hier gegebene Erklärung von der Entstehung der Sculptur-Steinkerne in allen wesentlichen Punkten vollkommen mit der Darstellung übereinstimmt, welche Saporta von der »fossilisation en demi-relief« gegeben.

In beiden Fällen werden in weichem, plastischem Material durch Auflösung organischer Körper Hohlräume erzeugt, und in beiden werden diese Hohlräume durch das nachgiebige Material unter dem Drucke der Schwere wieder geschlossen, wobei Sculptur-Steinkerne, beziehungsweise demi-reliefs entstehen.

Es ist dies aber ein unumstösslicher Beweis, dass Vorgänge, wie sie Saporta zur Erklärung seiner »demi-reliefs« supponirt, in der Natur wirklich vorkommen und die Entstehung derselben auf diesem Wege mithin wirklich möglich ist.

Stellt man sich vor, dass von einer vereinzelten, an der Unterseite einer Bank liegenden Muschel ein Sculptur-Steinkern gebildet wird, so wird ein solcher Sculptur-Steinkern von einer »fossilisation en demi-relief« im Sinne Saporta's sich nicht unterscheiden lassen, oder, besser gesagt, es wird eine wirkliche und echte »fossilisation en demi relief« sein.

Ich gehe nun zur Besprechung einiger specieller, hieher gehöriger Fälle über und beginne mit einer Betrachtung der Erhaltung fossiler Blätter.

Es ist bekannt, dass die Blätter der Pflanzen in der Regel grosse Verschiedenheit ihrer oberen und unteren Fläche zeigen. Die untere Fläche zeigt in der Regel kräftig hervortretende Nerven, während die obere Fläche entweder vollkommen eben ist, oder den Hauptnerven entsprechend seichte Rinnen aufweist.

Wird ein solches Blatt vom Kalktuff incrustirt, so kann man an den betreffenden Abdrücken meist sehr leicht unterscheiden, ob derselbe von der oberen oder der unteren Fläche des Blattes herrührt.

Der Abdruck der unteren Blattfläche zeigt die Nervatur in der Form tiefer Rinnen, der Abdruck der oberen Fläche zeigt entweder gar keine Nerven oder dieselben erscheinen nur in der Form flacher, undeutlicher Leisten.

Eine Nervatur in Form stark hervortretender, scharf ausgeprägter Leisten kann auf diesem Wege und überhaupt als primäre Abformung eines Blattes niemals zu Stande kommen.

Gleichwohl ist es bekannt, dass es namentlich in Mergeln Blattabdrücke gibt, an denen die Nervatur so scharf und deutlich im Relief erhalten ist, wie dies nur immer an der Unterseite eines Blattes der Fall ist.

Derartige Abdrücke können offenbar nur secundär entstanden sein, und zwar durch eben jenen Vorgang, der die Sculptur-Steinkerne und die »demie-reliefs« Saporta's erzeugt.

Saporta hat demnach sicherlich auch recht, wenn er l. c. zwei Abdrücke von *Nymphaea*-Blättern aus dem Oligocän von Alais, welche in sehr ausgezeichneter Weise die vorspringenden Nerven zeigen, abbildet und als Beweise für seine Theorie der »Fossilisation en demi relief« anführt.

Nathorst sucht auch diesen Fall auf andere Weise zu erklären.

Er nimmt an, dass der Sumpf oder wenigstens jener Theil des Sumpfes, in welchem die *Nymphaea* wuchs, periodisch eintrocknete. In diesen Zeiten der Trockenlegung erzeugten die Blätter durch ihr Gewicht auf dem weichen Boden einen Abdruck, worauf sie eintrockneten und verwesten. Zur Zeit der nächsten Wasserbedeckung wurden nun die so entstandenen vertieften Abdrücke mit Sediment überdeckt und auf diese Weise demi-reliefs erzeugt.

Es lässt sich gewiss nicht leugnen, dass auf diese Weise demi-reliefs entstehen können und vielleicht mitunter auch entstehen, aber Nathorst selbst weist darauf hin, dass derartige Vorgänge doch nur Ausnahmen seien und demi-reliefs, auf diesem Wege erzeugt, nur sehr selten vorkommen könnten.

Nun habe ich mich aber überzeugt, dass gerade dies nicht richtig ist, dass die Erhaltung von Blättern in der Form von demi-reliefs keineswegs eine Ausnahme oder Seltenheit ist, sondern dass diese Erhaltungsform im Gegentheile ausserordentlich häufig vorkommt.

Ich habe in Tübingen eine grosse Sammlung von Blattabdrücken aus dem Kreidemergel von Moletein gesehen, welche alle ausnahmslos in der Form von demi-reliefs erhalten waren.

Ich habe unsere Sammlung von Tertiärpflanzen, welche meist aus Steirischen Localitäten herstammt, durchgesehen und gefunden, dass die Erhaltung in der Form von demi-reliefs eine so häufige ist, dass man sie fast als die Regel ansehen könnte.

Besonders scharf ausgeprägte Reliefs zeigt die Nervatur der Blätter von Parschlug, und es ist dies umso wichtiger, als gerade in Parschlug fast immer noch die organische Substanz der Blätter in der Form eines dünnen, schwarzen, kohligen Überzuges erhalten ist, woraus zur Evidenz hervorgeht, dass zur Bildung von demi-reliefs die vorhergehende, vollkommene Entfernung des Blattes im Sinne Nathorst's durchaus nicht nothwendig ist.

Eine Frage wäre hier allerdings noch zu erledigen, welche zur näheren Beleuchtung des hier behandelten Gegenstandes von grosser Wichtigkeit ist, und diese bezieht sich auf die Lage, welche die Reliefs auf ursprünglicher Lagerstätte im Gesteine einnehmen. Leider stehen mir aber über diesen Punkt gar keine verlässlichen Beobachtungen zu Gebote.

Saporta stellt die Sache allerdings so dar, dass die Reliefs an der Unterseite der Schichten vorkommen und daher nach unten gerichtet sind, doch finde ich in seiner Darstellung nirgends erwähnt, dass er dies thatsächlich an Ort und Stelle constatirt habe, und scheint es mir vielmehr, dass dies von seiner Seite nur eine Annahme sei, eine Annahme, die sich gewissermassen von selbst verstehe.

Dies ist nun aber doch nicht so ganz der Fall, und wird es jedenfalls die Sache weiterer Untersuchungen sein müssen, sich über diesen Punkt durch Beobachtungen im Felde Gewissheit zu verschaffen.

Eine Beobachtung muss ich hier noch erwähnen, welche mir bis jetzt gänzlich räthselhaft geblieben ist.

Ich habe vorhin erwähnt, dass ich in Tübingen eine grosse Sammlung von Blattabdrücken aus dem bekannten Kreidemergel von Moletein sah und dabei bemerkt, dass dieselben ausnahmslos die Erscheinung der demi-reliefs zeigten. Dies ist nun natürlich nicht so zu verstehen, dass faetisch alle Stücke ihre Nervatur im Relief ausgebildet gezeigt hätten; denn dort wo Druck und Gegendruck vorhanden war, war die Nervatur natürlich nur auf dem einen Stücke erhaben, auf dem anderen aber vertieft.

Bei den meisten dieser Blätter zeigte sich nun die Blattspreite in mehr oder minder grossem Ausmaasse von wirr durcheinander geschlängelten Linien bedeckt, welche ganz den Eindruck von Frassgängen machten, welche minirende Raupen in dem Parenchym der Blätter erzeugen.

Das Merkwürdige bei diesen scheinbaren Frassgängen bestand nun darin, dass dieselben auf den Blättern, welche erhabene Nervatur zeigten, ebenfalls erhaben, auf jenen mit vertiefter Nervatur jedoch ebenfalls vertieft erschienen. Ausnahmen von dieser Regel fanden sich zwar, doch waren dieselben der herrschenden Regel gegenüber vollkommen verschwindend.

Es frägt sich nun, was haben wir uns von diesen Vorkommnissen zu denken?

Frassgänge sind ihrem Wesen nach Höhlungen, und so könnte man sich zur Noth vorstellen, dass dieselben durch Abdruck ein Relief erzeugen; wie es aber möglich ist, dass dieselben im Abdrucke vertieft erscheinen, ist nicht gut verständlich.

Ich möchte hier noch einen Fall erwähnen, welcher mir ebenfalls in die hier besprochene Kategorie von Erscheinungen zu gehören scheint, und zwar ist dies das bekannte Vorkommen der *Lepidodendron*-Stämme von Radnitz in Böhmen.

Diese Stämme finden sich hier in aufrechter Stellung in einem feinen, gelblichen Sandstein und bestehen selbst vollständig aus demselben Materiale. Sie besitzen meist eine vollkommen cylindrische oder doch nur wenig zusammengedrückte Form, werden von dem Muttergesteine enge umschlossen und zeigen auf ihrer Oberfläche genau die Sculptur der Oberfläche eines wohlerhaltenen *Lepidodendron*-Stammes. Von irgend einer kohligen Rinde oder irgend einer inneren Structur ist keine Spur zu erkennen; es ist vielmehr ein Körper, der sich genau so verhält, wie ein aus Sandstein künstlich gemeisselter *Lepidodendron*-Stamm.

Ich weiss wohl, dass man dieses Vorkommen auch auf eine andere Weise erklären kann und auch thatsächlich erklärt hat. Man nahm nämlich an, dass die in Sand vergrabenen Stämme einfach verwesten und der entstandene Hohlraum nachträglich mit Sand ausgefüllt wurde, wodurch selbstverständlich die so entstandenen Steinkörper genau die äussere Form des ursprünglichen Stammes annehmen mussten.

Diese Erklärung scheint auf den ersten Blick allerdings sehr einfach und befriedigend zu sein, wenn man die Sache sich jedoch näher überlegt, so kommt man doch auf verschiedene Schwierigkeiten.

Sollen diese Körper sich nämlich wirklich auf diese Weise gebildet haben, so setzt dies voraus, dass der Sand, welcher den Stamm einhüllte, sofort, das heisst bevor der Stamm noch verweste, zu einem festen Gesteine erhärtete, welches nach dem Verschwinden des organischen Körpers alle Details seiner Oberflächen-Sculptur getreu aufbewahrte; es setzt ferner voraus, dass die Ausfüllung der Höhlung nicht früher begann, als bis der Stamm vollständig verschwunden war; zwei Annahmen, von denen jede für sich mir sehr unwahrscheinlich erscheint.

Ich glaube, dass der Vorgang, welcher hier stattgefunden, ein etwas anderer war.

Es ist bekannt, dass beim Verwesen eines Stammes die centralen Theile früher verschwinden, als die Rinde, so dass man bisweilen Fälle antrifft, in welchen von dem ganzen Stamme nur noch die Rinde erhalten ist.

Verschiedene Vorkommnisse deuten darauf hin, dass dieser Vorgang auch bei den Lepidodendren und Sigillarien stattfand.

Denken wir uns nun, dass von einem in Sand begrabenen Stamme der ganze Holzkörper verwest und nur die Rinde als hohle Röhre übrig geblieben sei, und denken wir uns nun die auf diese Weise entstandene Röhre mit Sand ausgefüllt, so haben wir einen ganz ähnlichen Fall vor uns, als wenn irgend ein leeres Schneckenhaus in Sand begraben wird.

Nehmen wir nun an, dass nachträglich auch die Rinde verschwindet, so kann sich offenbar genau in derselben Weise ein mit der äusseren Sculptur versehener Sculptur-Steinkern bilden, wie dies so häufig bei Gasteropoden-Schalen und anderen Conchylien geschieht.

Mit dieser Vorstellung stimmt auch gut die Thatsache überein, dass die in Rede stehenden Stämme bisweilen doch zusammengedrückt oder verbogen sind, was bei der ersten Erklärungsweise schwer zu begreifen wäre.

Ich gehe nun zu einem anderen Gegenstande über.

Im Macigno von Porretta bei Bologna, welcher ganz den Habitus einer Flyschbildung besitzt, jedoch dem Miocän angehört, finden sich nicht selten Fossilien. Die häufigsten Formen sind eine grosse *Lucina*, sowie eine *Cassidaria*; in Florenz sah ich überdies einen Gasteropoden ähnlich einer *Pyrula rusticula* mit einer Knotenreihe.

Alle diese Fossilien finden sich nun ausnahmslos an der Unterseite der Macigno-Bänke in der Form von Demi-Reliefs. Jede Spur von Schale ist verschwunden, doch zeigt der Steinkern nicht den inneren Abguss der Schale, sondern die Sculptur seiner äusseren Oberfläche. Die Lucinen wenden die gewölbte Fläche nach aussen, die *Cassis*- und *Pyrula*-Arten zeigen ebenfalls den Rücken, doch setzt sich der Steinkern keineswegs ins Gestein hinein fort, sondern es ist gewissermassen nur ein halber Sculptur-Steinkern vorhanden.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Petrefacte am Monte Ripaldi bei Florenz. Hier finden sich nicht selten Ammoniten. Dieselben erscheinen stets an der Unterseite der Bänke in der Form von Halb-Reliefs, ganz wie Abgüsse einer Hohlform.

Für alle diese Vorkommnisse scheint die Nathorst'sche Auffassung der Demi-Reliefs die einfachste und naturgemässeste Erklärung zu bieten. Die Conchylien erzeugten, auf dem Boden liegend, einen Eindruck in der weichen Unterlage. Die Schalen wurden hierauf aufgelöst und der zurückbleibende Abdruck durch das nachfolgende Sediment abgeformt.

Ein ähnliches Verhalten zeigen die von mir schon bei einer anderen Gelegenheit erwähnten Ammoniten der Adneter Schichten.

Auch diese finden sich stets an der Unterseite der Bänke, und zwar in der Form schalenloser Halb-Reliefs. Gleichwohl ist hier ein wesentlicher Unterschied von den vorerwähnten Vorkommnissen vom Monte Ripaldi vorhanden. Die Halb-Reliefs der Adneter Ammoniten zeigen nämlich die Loben, und hiemit ist die Unmöglichkeit gegeben, dieselben als einfache Abgüsse von Schalenabdrücken zu betrachten.

Wähner, welcher zuerst auf diese eigenthümlichen Verhältnisse aufmerksam machte (l. c., S. 101), stellte sich den Vorgang bei dieser Versteinerungsbildung folgendermassen vor:

Die todten Ammonitengehäuse wurden in dem weichen Boden eingebettet und unterlagen hier der Auflösung. Da nun aber die untere Fläche durch den Schlamm geschützt war, so wurde die obere, freiliegende Seite zuerst aufgelöst. Der auf diese Weise gewissermassen halbirte Ammonit wurde nun von oben mit Sediment gefüllt, und nachdem im weiteren Verlaufe auch die untere Schalenhälfte aufgelöst war, erschien der Ammonit an der unteren Seite der Bank als Relief mit Lobenzeichnung.

Man kann sich nun vorstellen, dass das Innere des Ammonitengehäuses noch vor der Auflösung der oberen Schalenhälfte mit Sediment gefüllt und überdeckt wurde, und konnte es unter solchen Umständen zur Bildung von vollkommenen Sculptur-Steinkernen kommen. Thatsächlich finden sich in den Adneter Schichten neben den Halb-Reliefs auch Stücke, welche in der Form von auslösbaren Sculptur-Steinkernen erhalten sind; doch findet man, dass auch bei diesen Stücken die untere Fläche stets viel besser erhalten ist, als die obere.

Es ist aus dem Vorhergehenden ersichtlich, wie weit verbreitet in der Natur die Erscheinung der Sculptur-Steinkerne ist, und welch mannigfaches Interesse sich an dieselbe knüpft, und sollte man daher mit Recht erwarten, dass diese Vorkommnisse in den Lehrbüchern der Geologie gelegentlich der Besprechung der Entstehung von Versteinerungen in entsprechender Weise gewürdigt würden.

Sonderbarer Weise ist dies jedoch gar nicht der Fall.

Quenstedt schildert in seinem »Flötzgebirge Württembergs« diese Sculptur-Steinkerne eingehend gelegentlich der Behandlung der Triasformation, gedenkt ihrer aber in keinem seiner Werke dort, wo von der Art der Erhaltung organischer Reste im fossilen Zustande die Rede ist.[1]

Genau so verhält es sich auch bei Naumann, und in der langen Serie sonst so ausgezeichneter und trefflicher Lehrbücher der Geologie und Palaeontologie, welche im letzten Jahrzehnte erschienen sind, wird derselben mit keiner Silbe gedacht.

Eine Ausnahme hievon machte allein Neumayr, welcher in seiner Erdgeschichte den Gegenstand ausdrücklich und eingehend behandelt.

III. Kriechspuren und Gänge.

(Helminthoidea, Nemertilites, Gyrochorda, Cylindrites u. s. w.)

Diese Fossilien, welche von Heer und auch selbst noch von Schimper für Algen gehalten wurden, werden gegenwärtig wohl bereits allgemein als Kriechspuren und Gänge von Würmern, Schnecken und andern niederen Thieren gedeutet, und ist die Anzahl Jener, welche noch immer an der älteren Auffassung fest halten, verschwindend klein.

Die Helminthoiden, als deren Typus *Helminthoides labyrintica* Heer gelten kann, gehören nicht nur zu den häufigsten Vorkommnissen der Flyschformation, sondern sie bilden auch eine sehr scharf umschriebene Formengruppe in dem weiten Gebiete der Flysch-Hieroglyphen.

Ihr wesentlicher Charakter liegt nicht nur in den zahlreichen, eng an einander gedrängten Windungen, sondern namentlich in der äusseren Form des Stranges, der nicht sowohl halbcylindrisch oder schnurförmig, als vielmehr flach und bandförmig erscheint.

Alle Helminthoiden kommen sowohl in vertiefter als auch in erhabener Form vor, und zwar sind die auf derselben Seite einer Platte liegenden entweder alle vertieft oder alle erhaben.

In den Museen von Genua und Zürich sah ich prachtvolle Platten, welche diese Erscheinung in auffallendster Weise zeigten. Es waren grosse Platten, welche bei einer Dicke von 4—5 *cm* zahlreiche, oft sechs bis acht mit Helminthoiden bedeckte Flächen enthielten.

[1] Quenstedt stellt übrigens auch die Behauptung auf, dass die Sculptur-Steinkerne eine characteristische Eigenthümlichkeit der Triasformation sind, was aber höchstens für Württemberg Geltung haben mag, im Allgemeinen ausgesprochen hingegen vollkommen unrichtig ist.

Betrachtete man eine solche Platte von der einen Seite, so erschienen die Helminthoiden auf allen Flächen ausnahmslos vertieft, betrachtete man sie von der andern Seite, so erschienen sie auf allen Flächen ausnahmslos erhaben.

Wie diese beiden Flächen beim ursprünglichen Vorkommen orientirt seien, hatte ich Gelegenheit in einem Steinbruche in der Nähe von Maria dell Monte, östlich von Genua in Gesellschaft Professor Issels und des Herrn Ingenieur Traverso zu beobachten.

In diesem Steinbruche, in welchem sich, den Flusswülsten auf der unteren Seite der Bänke nach, die Schichten in normaler Lagerung befanden, war gerade in grosser Ausdehnung eine Mergelbank blossgelegt, welche über und über mit Helminthoiden aller Art bedeckt war. Dieselben erschienen ausnahmslos vertieft.

Spaltete man ein Stück von der Bank ab und sah die untere Fläche an, so fand man alle Helminthoiden erhaben.

Es kann also in dieser Beziehung, wie ich glaube, kein Zweifel herrschen. Die Helminthoiden erscheinen, sowie die meisten anderen Spuren, auf der oberen Fläche der Schichten hohl, auf der unteren im Relief.

Die nähere Natur der Helminthoiden kann nach den neueren Mittheilungen Squinabol's, wie ich glaube, als gelöst betrachtet werden.[1]

Squinabol beobachtete nämlich eine *Limax*, welche die auf einem weichen thonigen Boden wachsenden zarten Algenrasen abweidete und hiebei auf dem weichen Boden eine Spur erzeugte, welche in jeder Beziehung vollständig einer Helminthoidenspur glich. (Siehe Taf. VII, Fig. 9.)

Die durch photographisches Verfahren dargestellte Abbildung, welche Squinabol von diesem Vorkommen gibt, muss wohl auf Jeden überzeugend wirken, der die betreffenden Objecte kennt.

Ganz ähnliche Spuren werden nach den Beobachtungen desselben Autors jedoch auch von *Patella* und *Ancylus* erzeugt, und ich kann aus eigener Erfahrung noch hinzufügen, dass ich einmal in einem kleinen Süsswasseraquarium eine *Bithynia* beobachtete, welche den grünen Algenbeschlag abweidete, der sich an der inneren Glaswand des Aquariums gebildet hatte und hiebei ebenfalls eine ganz deutliche Helminthoidenspur erzeugte.

Die von Squinabol abgebildete Frassspur von *Limax* unterscheidet sich von den gewöhnlichen Flysch-Helminthoiden nur in dem einen Punkte, dass das vertiefte gewundene Band an einer Seite einen Besatz von kleinen Zähnchen zeigt, welche an den Helminthoiden des Flysches bisher noch nicht beobachtet wurden.

Dagegen kommen ganz idente kleine Zähnchen an einem Helminthoiden vor, den Emmons aus dem Taconic-System Nordamerikas unter dem Namen *Nemapodia tenuissima* beschreibt und abbildet,[2] und ist daher in diesem Falle die Identität zwischen recenter Frassspur und dem fossilen Vorkommen eine vollständige. (Siehe Taf. VII, Fig. 8.)

Es ist gewiss auffallend, das genaueste Analogon zu der Frassspur einer recenten Landschnecke in einer so alten Formation zu finden.

Übrigens glaube ich, dass das Vorkommen dieser Zähnchen kein wesentlicher Charakter ist, und dass wir trotz des Fehlens derselben an den Helminthoiden des Flysches doch berechtigt sind, auch diese für Frassspuren von Gastropoden zu halten.

Ebenso wie die Helminthoiden gehören auch die Nemertiliten zu den häufigsten und auffallendsten Vorkommnissen des Flysches, und namentlich in den Flyschbildungen der Umgebung von Florenz kommen sie allenthalben in grosser Menge vor. Mein hochverehrter Freund Herr v. Bosniaski machte mich auf gewisse schlangenförmige Ornamente aufmerksam, welche man an den gemalten Gartenmauern und Hauswänden in der Umgebung von Florenz immer wiederkehren sieht, und sprach die Ansicht aus, dass dieselben nichts anderes als nachgebildete Nemertiliten seien. In der That ist die Ähnlichkeit zwischen diesen

[1] Squinabol, Contribuzioni alla flora fossile dei terreni terziarii della Liguria. I. Algh. Genua 1891, Tab. *D*. Fig. 5.

[2] E. Emmons, The Taconic System. Albany 1844, pl. II.

Ornamenten und den Nemertiliten so gross, dass mir diese Ansicht Vieles für sich zu haben scheint. Als Typus für das Genus *Nemertilites* muss der bekannte *Nem. Strozzi* Menegh. angesehen werden, doch scheint es mir, dass man unter diesem Sammelnamen im Grunde ziemlich verschiedene Formen zusammenfasst.

Im Allgemeinen kann man an diesen Nemertiliten drei Theile unterscheiden: Ein mediales Band, welches in der Regel wieder aus mehreren verschieden gruppirten Furchen und Wülsten zusammengesetzt ist, und zwei seitliche Zonen, welche wie angefügte Fransenbänder aussehen, und welche ich deshalb die Fransenzonen nennen will.

Der gegenwärtig herrschenden Ansicht nach stellen diese Nemertiliten Fährten von grossen Anneliden vor, und könnte man sich vorstellen, dass das mediane Band durch das Schleifen des Körpers, die beiden Fransenzonen aber durch die Bewegung der mit Borsten versehenen Fussstummeln hervorgebracht wurden. Betrachtet man gut erhaltene Fransenszonen genauer, so scheinen sie durch Schnitte hervorgebracht, welche dicht hintereinander, von vorne und oben, schief nach rückwärts und unten geführt werden, und erhalten diese Zonen dadurch das Ansehen, als ob sie aus schiefliegenden, einander dachziegelförmig deckenden Blättchen bestehen würden.

Diese Structur zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit der Lage der Blättchen in einer Fischkieme, und nenne ich sie daher die »Kiemenstructur«.

Es ist bemerkenswerth, dass diese »Kiemenstructur« nicht nur in der Fransenzone der Nemertiliten, sondern auch sonst bei den verschiedensten Fossilien vorkommt, welche in die Gruppe der Fucoiden und Hieroglyphen im weiteren Sinne des Wortes gehören.

Was das mediane Band der Nemertiliten betrifft, so zeigt dasselbe in verschiedenen Fällen eine sehr verschiedene Zusammensetzung, welche Verschiedenheit theils eine ursprüngliche ist, theils aber daher rührt, dass man in einem Falle ursprüngliche Fährte, in einem anderen aber den Abdruck derselben vor sich hat.

Die wichtigsten Abänderungen, welche die ursprünglichen Fährten aufweisen, sind folgende:

a) ein vertieftes Band wird von zwei seitlichen Schnüren oder Wülsten begleitet,
b) ein gewölbtes Band wird von zwei seitlichen Furchen begrenzt,
c) das mediane Band besteht nur aus einem dicken Wulst, an den sich unmittelbar die Fransenzonen anschliessen.

In allen diesen Fällen sind die Bänder und Wülste entweder glatt oder auch gegliedert.

Letzteres ist namentlich der Fall, wenn das mediane Band nur aus einer dicken Wulst besteht. Es geschieht dann noch bisweilen, dass die gegliederte Wulst durch eine mediane Furche getheilt wird, wodurch sie dann ganz das Ansehen einer *Gyrochorda* erhält. Geht die Theilung noch weiter, so erhält man zwei selbständige, neben einander liegende gegliederte Wülste.

Die seitlichen Wülste, welche eine vertiefte mediane Furche begleiten, scheinen bisweilen nur aus dem Materiale zu bestehen, welches eben durch die Aushöhlung der Furche auf die Seite geschoben wurde. In andern Fällen jedoch zeigen sie eine so bestimmte, reine und ausgesprochene Modellirung, dass diese Erklärung nicht ausreicht und man vielmehr annehmen muss, dass sie durch ein bestimmtes formgebendes Organ gebildet wurden.

Fasst man die beiden unter *a* und *b* charakterisirten Sculpturen von *Nemertilites*-Bändern ins Auge, so sieht man sofort, dass dieselben sich genau so wie Abdruck und Gegendruck verhalten. In dem einen Fall haben wir ein vertieftes Band von zwei erhabenen Schnüren begleitet, in dem andern umgekehrt ein erhabenes Band von zwei seitlichen Furchen begrenzt.

Man könnte durch dieses Verhältniss leicht zu der Annahme geführt werden, dass diese beiden Fälle eigentlich zusammenfallen und thatsächlich nichts anderes als Abdruck und Gegendruck sind. Wäre dies der Fall, so müsste man die eine Form immer nur auf der oberen, die andere aber immer nur auf der unteren Fläche der Bänke finden.

Dies trifft nun aber, wie ich mich namentlich in der reichen Sammlung v. Bosniaski's überzeugen konnte, durchaus nicht zu, und kommen vielmehr beide Fälle, sowohl auf der oberen wie auf der unteren Fläche vor und folgt hieraus, dass beide Fälle sowohl als ursprüngliche Fährte, wie auch als Abgüsse vorkommen können.

Es geht hieraus weiter hervor, dass die Sculptur der Bänder in diesem Falle keinen sicheren Anhaltspunkt gibt, um zu entscheiden, ob man eine ursprüngliche Fährte oder aber einen Abdruck, oder aber, was dasselbe besagen will, ob man eine obere oder eine untere Fläche vor sich habe.

Einen sicheren Anhaltspunkt zur Entscheidung dieser Frage bietet meiner Erfahrung nach aber die Beschaffenheit der Fransenzone.

Ist die Fransenzone ausgehöhlt, so hat man eine ursprüngliche Spur und mithin die obere Fläche einer Schichte vor sich.

Ist die Fransenzone hingegen gewölbt, so liegt der Abguss einer Fährte vor und die betreffende Fläche ist eine untere Fläche (s. Taf. III, Fig. 2 und 3).

In dem unter *c* angeführten Falle lässt sich die Natur des Stückes sowohl aus dem Bande wie aus der Fransenzone erkennen, und wird man daher leicht darüber ins Klare kommen können, ob man eine obere oder eine untere Seite einer Schichte vor sich hat. Die Nemertiliten aus der Umgebung Wiens gehören zum weitaus überwiegenden Theil in diese Kategorie.

Im Museum zu Pisa sah ich den Abguss einer *Nemertilites*-Spur vom Monte Albano bei Florenz, welcher mir sowohl durch sein ungewöhnlich kräftiges Hervortreten, als auch durch seine Form und Zeichnung auffiel. Die betreffende Wulst trat circa 4 *mm* über die Unterlage hervor und war dabei kantig, so dass ihr Durchschnitt ein Parallelogramm bildete. Die untere Fläche zeigte eine mediane Furche, mit daran sich anschliessenden bogigen Querlinien, ähnlich den Fransenzonen.

An dieses Stück anschliessend, zeigte mir Professor Canavari ein anderes Object, welches die grösste Ähnlichkeit mit der vorerwähnten Wulst besass, jedoch vollkommen frei und isolirt war. Es war gewissermaassen ein gewundener Stab mit vier abgerundeten Kanten, dessen eine Fläche eine eben solche Sculptur zeigte wie die vorerwähnte Wulst, das heisst eine mediane Furche mit anschliessenden bogigen Querlinien. Dieser Stab bestand aus Thoneisenstein und hatte eine hohle Axe von der Weite eines Rabenfederkieles.

Ich glaube, dass wir in diesen beiden Fällen auch nur Spuren desselben Thieres vor uns haben, welches die gewöhnlichen Nemertilites-Fährten erzeugte, nur dass dasselbe in den vorliegenden Fällen einmal tiefer wühlte als gewöhnlich und das anderemal direct einen Tunnel grub, durch dessen Ausfüllung mit Brauneisen eben die vorerwähnten kantigen Stäbe entstunden. Merkwürdig bleibt hiebei nur der hohle Canal in der Axe dieses Stabes, welcher sehr gleichförmig und nett verlief, so dass man sich nur schwer hätte entschliessen können, ihn für den zufällig leer gebliebenen Rest der von dem Thiere gegrabenen Röhre zu halten.

Scarabelli hat vor Kurzem eine ganz neuartige Ansicht über die Natur der Nemertiliten ausgesprochen. [1]

Er meint nämlich, dass dieselben nicht Kriechspuren und deren Abgüsse, sondern vielmehr Excremente von Würmern seien.

Die wichtigste Thatsache, auf welche er diese seine Ansicht stützt, ist die, dass man die Nemertiliten bisweilen als selbständige bandförmige Körper von ihrer Grundlage abheben kann.

Die Thatsache ist auch ganz richtig. Es kommt bisweilen wirklich vor, dass die an der Unterseite der Schichten im Relief hervortretenden Abgüsse der Nemertilitenspur mit dem Gestein nicht innig verschmolzen sind, sondern sich von demselben in der Form eines bandförmigen Körpers abheben lassen.

Es ist dies jedoch, meiner Erfahrung nach, nur ausnahmsweise und auch dann meist nur auf kleinen Strecken hin der Fall, und lässt sich, wie ich glaube, auch in anderer Weise erklären.

[1] G. Scarabelli, Necessita di accertare se le impronte cosi dette fisiche e fisiologiche provengono dalle superfici superiori o dalle inferiori degli stratti. Osservazioni sopra il Nemertilites Strozzi Menegh. (Boll. Soc. Geol. Ital, IX 1890. pag. 649.)

Denkt man sich eine vertiefte Spur sogleich oder in kurzer Zeit von einer mächtigeren Sedimentschichte bedeckt, so wird der Abguss der Fährte auf der Unterseite der Schichte als ein integrirender Bestandtheil derselben erscheinen. Er wird sich zu der Substanz der Schichte so verhalten, als wäre er aus derselben herausgemeisselt worden.

Man stelle sich jedoch vor, dass eine eben gebildete vertiefte Spur nur so weit mit Sediment bedeckt wird, dass sie ausgefüllt erscheint, und dass dann eine längere Unterbrechung der Sedimentation eintritt. In diesem Falle kann es geschehen, dass die Oberfläche dieser Ausfüllungsmasse mit einem Überzuge niederer Algen oder aber mit einer dünneren Schichte anderweitigen feinen Materiales bedeckt wird, welches sich auf irgend eine Weise aus dem Meer abscheidet. Wird dann später das Ganze von einer dickeren Sedimentschichte bedeckt, so kann es geschehen, dass der während der Zwischenpause gebildete feine Überzug als Trennungsschichte wirkt, welche die vollständige Verschmelzung der Furchenausfüllung mit dem Materiale der darüber liegenden Schichte verhindert und bewirkt, dass erstere sich schliesslich gewissermassen als selbständiger Steinkern von der darüber liegenden Schichte abheben lässt.

Ich glaube, dass die vorerwähnte Thatsache sich auf diese Weise vollkommen zufriedenstellend erklären lässt, ohne dass man es nöthig hätte zu so absonderlichen Vorstellungen zu greifen, wie Scarabelli dies thut.

Was müssten dies auch für Würmer gewesen sein, welche derartige Excremente erzeugten, und wie wäre es denkbar, dass dieselben eine derartig bestimmte Sculptur aufweisen, wie sie es thatsächlich thun.

Zum Schluss muss jedoch noch bemerkt werden, dass die Entstehung von wirklichen Nemertilitesspuren in der Natur bisher noch nicht direct beobachtet worden ist, und dass es daher strenge genommen nur eine noch unbewiesene Annahme ist, wenn man dieselben auf Anneliden zurückführt.

Zieht man die von Nathorst gegebene Zusammenstellung bekannter Kriechspuren zu Rath, so kommt man auch zu keinem definitiven Resultat.

Die Kriechspur von *Lymnaea baltica* ähnelt ausserordentlich dem medianen Bande mancher Nemertiliten und wären bei derselben auch die Dimensionen annähernd ähnliche, doch fehlen dieser Spur die Fransenzonen.

Die Spuren von *Leodis Dumerili* und *Nychia cirrosa* (beides Anneliden) zeigen wohl Fransenzonen, doch ist dabei das mediane Band auf eine einfache Furche reducirt, und auch die Dimensionen dieser Spuren lassen sich mit jenen der grossen *Nemertilites*-Arten nicht vergleichen.

Unter dem Namen *Gyrochorda* werden bekanntlich eigenthümlich zopfartig geflochtene Bänder verstanden, welche namentlich im Lias und braunen Jura die Oberfläche der Sandsteinplatten bedecken und daselbst die sogenannten »Zopfplatten« bilden.

Sie treten in der Form von Reliefs auf den Sandsteinplatten auf, und wenn sie sich kreuzen, so durchschneiden oder durchkreuzen sie sich nicht in der Ebene, sondern der eine Zopf legt sich über den andern genau so, wie sich eine Schnur über die andere legt.

Nathorst bildet in seiner oft citirten bekannten Arbeit die Kriechspuren eines Isopoden, des *Corophium longicorne* ab, welche in auffallender Weise den *Gyrochorda*-Schnüren ähnelt.

Diese Kriechspuren werden jedoch, entgegen den anderen Kriechspuren, nur ausnahmsweise vertieft, in der Regel vielmehr von vorne herein als erhabene Wülste auf der Oberfläche der Schichten gebildet.

Nach der in Allgemeinem herrschenden Regel, dass Relief-Hieroglyphen die Unterseiten anzeigen, hätte man erwarten müssen, dass die Zöpfe der Zopfplatten auf der unteren Seite der Sandsteinbänke vorkommen.

Waren jedoch die Zopfschnüre wirklich in ähnlicher Weise gebildet wie die Spuren von *Corophium longicorne*, so mussten die *Gyrochorda*-tragenden Schichtflächen die oberen sein.

Wie verhielt sich die Sache nun in der Natur?

Die wenigen Stücke von Zopfplatten, welche mir in den Wiener Sammlungen vorlagen, gestatteten keine Entscheidung. Anfragen bei Fachgenossen führten zu keinem Ziele, denn man hatte die Zopfplatten immer nur als lose Stücke im Abraume der Steinbrüche aufgesammelt und niemand kannte ihre ursprüngliche Lage im anstehenden Gesteine.

Glücklicher Weise gestatteten die reichen Sammlungen von Tübingen eine Lösung dieser Frage.

Ich fand hier nämlich einige grosse, schöne Zopfplatten, welche zu gleicher Zeit prachtvoll erhaltene und typisch ausgebildete Wellenschläge zeigten. Nach der Form der Wellenschläge war es leicht zu entscheiden was oben und was unten war. Dabei zeigte es sich nun, dass die Zopfschnüre auf den oberen Schichtflächen vorkommen, mithin sich ebenso verhalten, wie die normalen Spuren von *Corophium longicorne*.

Andere Zopfplatten zeigten auf der entgegengesetzten Seite Asterien en Relief und eine Fülle der gewöhnlich auf den unteren Schichtflächen vorkommenden Relief-Hieroglyphen, so dass durch dieselben das vorerwähnte Resultat noch eine weitere Bestätigung erhielt.

Wirkliche typische Zopfschnüre im Relief habe ich auf unteren Schichtflächen nicht gesehen, doch fand ich in einigen wenigen Fällen allerdings solche, welche den gewöhnlichen Zopfschnüren sehr ähnlich erschienen und sich von denselben nur dadurch unterschieden, dass sie schmäler und höher waren.

Nathorst erwähnt jedoch in seiner zweiten Arbeit ausdrücklich, dass *Corophium longicorne* bisweilen auch vertiefte Spuren, ja sogar auch Tunnels erzeuge, und widerspreehen daher auch diese Vorkommnisse meiner vorerwähnten Auffassung durchaus nicht.

Kriechspuren, welche Ähnlichkeit mit *Gyrochorda* zeigen, werden nach einer Mittheilung Hancock's[1] übrigens auch von zwei anderen Crustaceen, nämlich dem *Sulcator arenarius* und der *Kröyera arenaria* erzeugt. Diese beiden Amphipoden graben nämlich auf sandigem Terrain Gänge knapp unter der Oberfläche und werfen hiebei einen bandförmigen Wulst auf, den eine quere Gliederung zeigt. Nun geschieht es meist dass dieser hohle Gang hinter dem Thiere wieder einbricht und dadurch eine mediane Furche entsteht. Es wird auf diese Weise ebenfalls auf der Oberfläche der Schichte ein erhabener bandförmiger Wulst mit Quergliederung und einer medianen Rinne gebildet.

Quenstedt hat die Zopfschnüre bekanntlich für Spuren von Asterien gehalten. Er wurde zu dieser Ansehauung wohl nur durch das Zusammenvorkommen dieser Vorkommnisse und vielleicht auch durch eine gewisse entfernte Ähnlichkeit geführt, welche die Zopfsehnüre mit den Armen von Ophiuren zeigen. Im Übrigen sind Spuren von Echinodermen, welche irgend eine Ähnlichkeit mit *Gyrochorda* zeigen würden, nicht bekannt, und wäre es auch gar nicht abzusehen, wie Asterien derartige Kriechspuren erzeugen sollten.

Zu den häufigsten Vorkommnissen des Flysches, namentlich der Flyschsandsteine, gehören dünne fadenförmige, bald mehr geradlinige, bald mannigfaltig geschlängelte Sculpturen, welche ich unter dem Sammelnamen der Vermiglyphen zusammenfassen will.

Diese Vermiglyphen erscheinen fast ausschliesslich auf der Unterseite der Bänke in der Form stielrunder fadenförmiger Reliefs und dürften der Mehrzahl nach wohl nichts anderes als Abgüsse von Wurmfährten sein. Eine Eigenthümlichkeit dieser Vermiglyphen ist es, dass sie selten auf längere Strecken hin zu verfolgen sind, was seine Ursache darin haben mag, dass die kleinen Würmer, welche sie erzeugten, mehr frei schwammen als krochen.

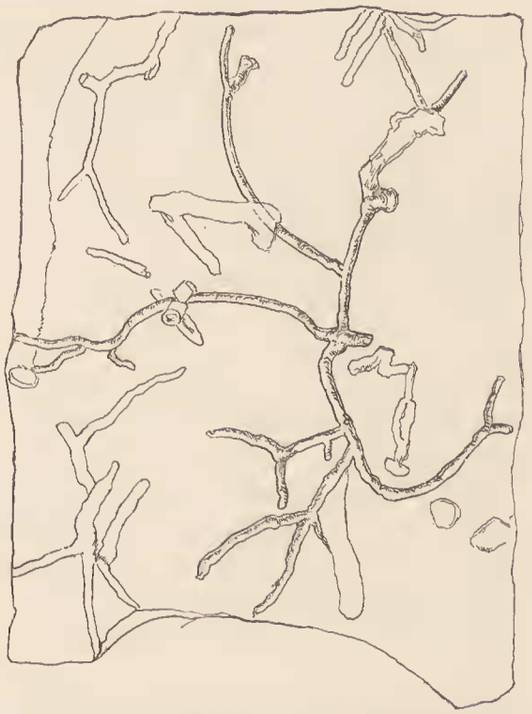
Diese Vermiglyphen fehlen fast niemals, wenn auf der Unterseite der Bänke überhaupt Sculptur-Hieroglyphen vorhanden sind, und gehören meiner Erfahrung nach zu den sichersten Leitformen, um die untere Fläche zu erkennen.

---

[1] Hancock, Remarks on certain vermiforms fossils found in the Mountain Limestone districts of the North of England. (Transact. of the Tyneside Naturalists Field Club, IV, 1860, p. 17.)

In der Regel sind diese Vermiglyphen unverzweigt, doch fand ich auf dem Sandsteine von Hadersdorf auch unregelmässig verzweigte Formen, welche in jeder Beziehung vollständig mit den von Nathorst beschriebenen verzweigten Fährten von *Goniada maculata* übereinstimmten. (S. Fig. 4.)

Fig. 4.



Verzweigte Kriechspuren aus dem eocänen Sandstein von Hadersdorf.

In der Sammlung des Herrn v. Bosniaski fand ich auf einer mergeligen Sandsteinplatte von Settignano bei Florenz eine hieher gehörige Form, welche sich durch eine ziemlich regelmässig wiederholte Dichotomie auszeichnete. Dabei erschienen die Flächen undeutlich quergegliedert und zeigten überdies eine seichte mediane Rinne.

Die andere Seite der Platte zeigte dicke, tiefe wurmförmige Gänge, und geht daraus hervor, dass die Seite mit den im Relief erhaltenen verzweigten Vermiglyphen die untere Seite gewesen sein müsse.

Ebenfalls zu den häufigen Vorkommnissen des Flysches, welche man in allen Museen in grosser Menge findet, gehören beiläufig bleistiftdicke, ziemlich geradlinig verlaufende Wülste, welche man passend Rhabdoglyphen nennen könnte.

Diese Rhabdoglyphen finden sich ebenfalls in der Regel an der Unterseite der Bänke, namentlich der Sandsteinbänke. Manche Bänke sind dermaassen kreuz und quer von ihnen bedeckt, dass die Fläche wie mit Reisig bestreut aussieht. Einzelne Verästelungen kommen nicht selten vor, doch wiederholen sich dieselben in der Regel nicht, so dass wirklich strauch- oder baumförmige Gebilde zu den Seltenheiten gehören.

Wo die Rhabdoglyphen über einander zu liegen kommen, durchkreuzen sie einander in derselben Ebene, der sicherste Beweis, dass wir es mit keinem selbständigen Organismus zu thun haben. Die Oberfläche der Rhabdoglyphen ist bisweilen unregelmässig, der Länge nach gefurcht, oder der ganze Rhabdoglyph zeigt auch ein undeutlich geflochtenes Ansehen. Sehr häufig bemerkt man auch äusserlich eine Quergliederung, und dieselbe erscheint entweder einfach als eine Reihenfolge von Einschnürungen, in Folge deren der Rhabdoglyph in eine Reihe cylindrischer Glieder getheilt wird, oder aber die einzelnen Glieder nehmen eine kegelförmige Gestalt an, und der Rhabdoglyph macht den Eindruck, als wäre er aus ineinander geschachtelten Düten zusammengesetzt. Das Ende der Rhabdoglyphen erscheint häufig zugespitzt.

Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit dieser Rhabdoglyphen besteht aber darin, dass sie bisweilen nicht in der Form solider Stränge, sondern vielmehr als Rinnen erscheinen, das heisst es hat den Anschein, als wäre der Rhabdoglyph eine hohle Röhre gewesen und man hätte diese Röhre der Länge nach aufgespalten.

Bisweilen kommen beiderlei Ausbildungsformen sogar an einem und demselben Stück vor, das heisst der Rhabdoglyph erscheint in eine Reihe von Abschnitten getheilt, welche abwechselnd als solide Stränge und als offene Röhren auftreten.

Es macht dann den Eindruck, als hätte man eine hohle Röhre an mehreren Stellen bis zur Mitte eingesägt und hätte die oberen Hälften der Röhre an einigen Stellen abgesprengt.

Sieht man jedoch die stehen gebliebenen cylindrischen Stücke an, so überzeugt man sich, dass dieselben nicht hohl, sondern solid sind. (Siehe Taf. IV, Fig. 3.)

In manchen Fällen hat es den Anschein, als ob der Rhabdoglyph aus zwei Theilen bestehen würde, nämlich aus einer soliden centralen Axe und einer diese Axe umgebenden Hülle.

Ich muss gestehen, dass mir eine befriedigende Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung nicht gelang. Der erste Gedanke ist wohl der, dass wir Tunnels vor uns haben, wie solche ja bekanntlich von verschiedenen Thieren, namentlich kleinen Crustaceen und wahrscheinlich auch von Insectenlarven knapp unter der Oberfläche angelegt werden, wobei die Thiere die Erde über sich in die Höhe wölben und so äusserlich eine Wulst erzeugen.

In diesem Falle müssten aber diese Rhabdoglyphen auf der oberen Fläche der Bänke vorkommen und sie müssten in der Regel hohle Röhren sein.

Sie sind jedoch in der Regel solid, und was ihr Vorkommen anbelangt, so habe ich dasselbe in der Natur zwar nicht beobachtet, doch waren die meisten der mir in Sammlungen vorliegenden Stücke durch verschieden charakteristische Eigenthümlichkeiten so deutlich orientirt, dass mir ein Irrthum in dieser Richtung ausgeschlossen scheint.

Mit den Rhabdoglyphen sehr nahe verwandt und von denselben überhaupt nicht strenge zu scheiden ist eine andere Gruppe von problematischen Fossilien, welche man gewöhnlich unter dem Namen *Cylindrites* zusammenfasst.

Diese Cylindriten sind meist stielrunde, verschiedenartig gewundene, seltener gerade Körper, welche die verschiedenartigsten Sedimentgesteine nach allen Richtungen durchziehen und sich sowohl durch ihre Form als auch durch die Art ihres Auftretens schon dem Laien als ausgefüllte Gänge zu erkennen geben.

Von den Rhabdoglyphen unterscheiden sie sich durchschnittlich durch bedeutendere Dicke, durch ihren meist gewundenen Verlauf, sowie insbesonders dadurch, dass sie weniger als Wülste auf den Schichtflächen, als vielmehr, wie zuvor erwähnt, im Innern der Sedimente und dieselben nach den verschiedensten Richtungen durchsetzend vorkommen.

Die bei den Rhabdoglyphen beschriebene scheinbare Zusammensetzung aus einer centralen Axe und einer Hülle, so wie das damit offenbar zusammenhängende Vorkommen in Rinnenform, habe ich bei Cylindriten niemals beobachtet, und ebenso habe ich niemals irgend eine regelmässige Gliederung an ihnen gesehen. Alles was dieselben an Structurverhältnissen zeigen, besteht darin, dass ihre Oberfläche bisweilen unregelmässig gefurcht, runzelig oder rissig erscheint.

Die Cylindriten kommen bald vereinzelt, bald in Bündeln, Büscheln, Convoluten oder unregelmässigen Haufwerken vor, wobei es sich sehr häufig ereignet, dass sie sich gegenseitig durchwachsen. Nicht selten findet man auch verzweigte Cylindriten und bisweilen bilden sie sogar ziemlich regelmässige baumförmig verzweigte Gebilde, die man direct als Fucoiden betrachten könnte.

In einer vor Kurzem in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften veröffentlichten Arbeit habe ich wurmförmige, aus verhärtetem Globigerinenschlamm bestehende Körper beschrieben, welche von der österreichischen Tiefsee-Expedition in sehr grossen Tiefen des Mittelmeeres gedredscht wurden und vollkommen mit fossilen Cylindriten übereinstimmten.[1]

Ebendaselbst beschrieb ich auch schlackige, aus Globigerinenschlamm gebildete Kalkconcretionen, welche von derselben Expedition an mehreren Punkten des östlichen Mittelmeeres gefunden wurden, und welche von fingerdicken, gewundenen und bisweilen auch verzweigten Gängen durchzogen waren.

Nach diesen Funden darf man wohl den hie und da noch immer auftauchenden Glauben an die pflanzliche Natur der Cylindriten als definitiv beseitigt ansehen, und kann man die Ansicht Jener als erwiesen betrachten, welche in denselben nur ausgefüllte Gänge, und zwar zumeist wohl nur Wurmgänge sehen.

Stellt man sich vor, dass ein Wurm eine Strecke weit auf der Oberfläche einer Mergelbank kriechend sodann in das Innere der Mergelbank eindringt, so werden wir an der Oberfläche des Mergels eine vertiefte Spur erhalten, welche im weiten Verlaufe in einen Gang übergeht, der sich im Innern des Mergels fortsetzt.

---

[1] Fuchs, Über einige von der Österr. Tiefsee-Expedition S. M. Schiffes »Pola« in bedeutenden Tiefen gedredschte *Cylindrites*-ähnliche Körper und deren Verwandtschaft mit *Gyrolithes*. (Denkschr. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LXI, 1894, p. 11.)

Nehmen wir nun an, dass über eine solche Mergelbank Sand abgelagert wird, so wird derselbe zuerst die Gänge ausfüllen und sodann eine Schichte über der Mergelbank bilden. Diese Schichte wird sich unter Umständen in festen Sandstein verwandeln.

Von der Unterfläche einer solchen Sandsteinbank werden nun wurmförmige, cylindrische Sandsteinkörper entspringen, welche einerseits mit der Sandsteinbank verwachsen erscheinen, anderseits in den darunter liegenden Mergel eingebettet sind, die ausgefüllten Wurmgänge.

Wenn man im Flysch die Grenze einer Sandstein- und einer Mergelbank in situ genau untersucht, kann man sehr häufig derartige wurmförmige Sandsteinkörper, wahre Cylindriten, beobachten, welche sich von der Unterseite der Sandsteinbank loslösen und sich mehr oder minder weit im Innern der Mergelmasse verfolgen lassen.

Bisweilen sind die mergeligen Zwischenschichten von derartigen aus Sandstein bestehenden Cylindriten dermassen angefüllt dass sie aussehen als wären sie ein von Teredogängen durchbohrtes Stück Holz.

Hebt man eine Sandsteinplatte, welche an ihrer Unterfläche derartige Cylindriten trägt, von der darunter liegenden Mergelbank ab, so brechen die Cylindriten alle an ihrer Ursprungsstelle ab. Die Cylindriten bleiben in der Mergelbank stecken und an der Unterfläche der Sandsteinbank sieht man nur den Anfang derselben, in Form cylindrischer Stümpfe mit frischer Bruchfläche.

Diese Cylindriten-Stümpfe gehören zu den häufigsten Vorkommnissen auf den Sandsteinbänken des Flysches und manche Bänke sind auf ihrer Unterfläche ganz von denselben übersät.

Nach der hier gegebenen Darstellungsweise müssten Cylindriten-Stümpfe immer nur an der unteren Fläche der Bänke vorkommen, und im Flysche ist dies meiner Erfahrung nach auch fast durchgehends der Fall, so dass man hier Flächen, welche zahlreiche derartige Stümpfe tragen, mit grosser Sicherheit für untere Flächen erklären kann.

Gleichwohl gibt es auch hier schon Ausnahmen, und zwar entstehen dieselben dadurch, dass ein Gang sich nicht einfach in der Mergelschichte verbreitet, sondern in die Tiefe gehend, auch mehrere verschiedene Bänke hindurchsetzt. In diesem Falle muss es natürlich gewisse Bänke geben, welche sowohl auf ihrer oberen, wie auch auf ihrer unteren Fläche Cylindriten-Stümpfe tragen.

Im Flysch ist dies, wie gesagt, eine Ausnahme, in analogen liasischen und jurassischen Ablagerungen kommt dies aber so häufig vor, dass die Cylindriten-Stümpfe hier ebenso häufig auf der oberen wie auf der unteren Seite der Bänke gefunden werden, ja bisweilen kommen sie nur auf der oberen vor.

Es war dies ein Umstand, der mich anfangs bei der Untersuchung jurassischer Hieroglyphenplatten in Tübingen sehr verwirrte.

Ich habe vorhin erwähnt, dass Cylindriten mitunter auch verzweigt vorkommen.

Einen interessanten derartigen Fall besitzt das k. k. Naturhistorische Hofmuseum aus den eocänen Kalkschiefern des Monte Spilecco unter der Bezeichung *Cylindrites funalis* Massal.

Man sieht einen ziemlich gerade verlaufenden Cylindriten, von dem nach rechts und links unter nahezu rechtem Winkel Äste abgehen, wobei überdies noch mannigfach unregelmässig gewundene oder schlingenförmige Zweige vorkommen. (Siehe Taf. IV, Fig. 2.)

Der ganze Cylindrit besteht aus einem grünen, vulcanischen Tuff.

Bekanntlich wird der Kalkschiefer des Monte Spilecco von vulkanischem Tuff bedeckt und haben wir in dem *Cylindrites funalis* demnach offenbar auch nur einen verzweigten Gang vor uns, der von oben herab mit dem vulcanischen Material ausgefüllt wurde.

Ein anderes Beispiel eines verzweigten Cylindriten besitzt das Hofmuseum aus dem eocänen Sandstein von Hadersdorf, und halte ich dasselbe für so instructiv, dass ich von demselben auf Taf. IV, Fig. 1 eine auf $^1/_4$ reducirte Abbildung gebe.

Man sieht auf dieser Abbildung, dass der verzweigte Cylindrit eigentlich zwei Parthien bildet.

Die obere Parthie bietet einen sehr wirren Anblick, gleicht einem Haufen unregelmässig zusammengeworfener Äste und ähnelt in dieser Hinsicht dem vorerwähnten *Cylindrites funalis*.

Die untere Parthie hingegen ist so regelmässig baumförmig verästelt, dass man dieselbe direct für einen Fucoiden erklären könnte. Gleichwohl ist es aber klar, dass man diesen derben Sandsteinfucoiden doch nur für einen baumförmig verzweigten Cylindriten, respective für einen verzweigten Gang ansehen kann.

Es geht dies sowohl aus dem Zusammenhang mit den unregelmässigen Cylindriten, als auch namentlich daraus hervor, dass die Äste dieses Fucoiden sich an mehreren Stellen durchkreuzen, was nur bei Gängen, nicht aber bei Organismen möglich ist.

Heer bildet in seiner Urwelt der Schweiz, p. 439, einen regelmässig spiralförmig gewundenen Cylindriten aus der miocänen Molasse von St. Gallen unter dem Namen »Schraubenstein« ab.

Das Heer'sche Stück zeigt eine offene, auseinander gezogene Spirale, doch sah ich in der Züricher Sammlung auch andere Stücke, bei denen die spiralen Windungen nur wenig auseinandergezogen waren oder nahezu in derselben Ebene lagen.

Genau so spiralig zusammengerollte Cylindriten kommen auch in der glaukonitischen Kreide Belgiens vor und wurden von Saporta unter dem Namen *Gyrolithes* beschrieben.[1] Diese Gyrolithen zeichnen sich durch die Eigenthümlichkeit aus, dass der Steincylinder, aus dem sie der Hauptsache nach bestehen, von verzweigten, cylindrischen Fäden umsponnen ist, welche die grösste Ähnlichkeit mit Chondriten besitzen und von Saporta deshalb auch »Chondritenschichte« genannt werden.

Saporta hält die Gyrolithen für Siphoneen, deren röhrenförmiger Thallus aus den bekannten schlauchförmigen Riesenzellen dieser Familie gebildet war und meint, dass der Cylinder der Gyrolithen durch eine Ausfüllung des röhrenförmigen Thallus, die Chondritenschichte hingegen durch die Ausfüllung der schlauchförmigen Riesenzellen gebildet wurde. Ich habe mich in meiner vorerwähnten Arbeit gegen diese Anschauung ausgesprochen und die Ansicht aufgestellt, dass die Saporta'schen Gyrolithen aus Wurmröhren hervorgegangen seien, deren Wände von andern kleinen Würmern minirt waren. Die Ausfüllung der weiten ursprünglichen Röhre habe den centralen Steincylinder des Gyrolithen geliefert. Durch die Ausfüllung der feineren Gänge in der Wand der ursprünglichen Röhre sei die Chondritenschichte gebildet worden.

In Zürich hatte ich das Glück, einige schöne Exemplare von *Gyrol. Davreuxi* Sap. aus der belgischen Kreide in natura zu sehen. Das Stück hatte keine Etiquette und war daher in eine Lade gelegt worden, in der man verschiedene Dubiosa und Problematica unbekannter Natur und Provenienz aufbewahrte. Ich kann nur sagen, dass die von Saporta gegebenen Abbildungen vollkommen richtig und naturgetreu sind, dass ich aber durch eine Untersuchung von Exemplaren dieser Fossilien noch mehr in meiner Auffassung bestärkt wurde.

IV. Hieroglyphen im engeren Sinne oder Graphoglypten.

(Pleurodictyon, Palaeomacandron u. s. w.)

Unter dieser Bezeichnung fasse ich eine Anzahl problematischer Fossilien zusammen, welche in der Form erhabener Reliefs auf der Unterseite der Bänke gefunden werden und ihrem Ansehen nach an Zeichnungen, Ornamente oder direct an Schriftzeichen erinnern.

Die prägnanteste und auffallendste Form unter den hieher gehörigen Vorkommnissen ist das bekannte, bienenwabenförmige *Palaeodictyon* Meneghini's, welches sich vom Lias angefangen bis ins Miocän in allen Formationen in immer gleicher Weise findet und seine frappirende Wirkung wohl auf niemanden verfehlt hat, der es zum erstenmale sah. (Taf. VI, Fig. 1)

An diese so scharf ausgeprägte Form schliessen sich nun weiter eigenthümliche Zeichnungen an, deren Grundform der Buchstabe *H* bildet, und welche ich bisher meist als *H*-Striche bezeichnet habe. Diese Buchstabenzeichen kommen jedoch selten vereinzelt, sondern meist zu Bändern an einander gereiht vor, und schlage ich für dieselben daher den Namen *Desmograpton* vor (Taf. V, Fig. 1, 2, 4, 5, 6). Merkwürdig ist bei diesen an einander gereihten *H*-Zeichen, dass der mittlere Verbindungsstrich dieses Buchstabens bei auf einander folgenden Zeichen niemals in derselben Linie, sondern immer abwechselnd, einmal höher und

[1] Saporta, Organismes problematiques, 1884, p. 27.

einmal tiefer liegt. Diese Regel wird so hartnäckig eingehalten, dass selbst in dem Falle, dass dieser Verbindungsstrich bei einem oder mehreren Buchstaben fehlen sollte, der nächste Buchstabe, der den Strich besitzt, ihn an jener Stelle zeigt, an welcher er ihn der numerischen Reihenfolge nach zu besitzen hätte.

Im Übrigen ist die Form dieses *Desmograpton* sehr wechselnd. Die Längsstriche stehen mehr gedrängt oder weiter aus einander, sie sind kurz mit kolbig angeschwollenem Ende, oder aber sie erscheinen in lange spitze Fäden ausgezogen u. s. w.

Hieher gehört weiter das von Peruzzi beschriebene *Palaeomaeandron*,[1] welches täuschend jene Borduren nachahmt, welche unter dem Namen »a la grec« bekannt sind (Taf. V, Fig. 7, 7 *a*), ferner jene Zickzacklinien, welche Heer unter dem Namen *Cylindrites zick-zack* beschreibt, und für welche ich den Namen *Belorhaphe* (Blitzfaden) vorschlagen möchte. (Taf. IV, Fig. 4.) Diese Zickzacklinien (früher bei uns auch häufig *M*-Linien genannt) sind stets ausserordentlich scharf gezogen und besitzen an den Ecken bisweilen kurze Fortsätze.

Eine entfernte Ähnlichkeit mit diesen »Belorhaphen« zeigen jene sonderbaren Graphoglypten, welche Heer unter dem Namen *Helminthoidea appendiculata* und Sacco als *Helminthoidea crassa* und *Urohelminthoidea dertonensis* beschrieben hat. Auch hier haben wir einen hin und her gebogenen Faden, welcher an den Umbiegungsstellen kurze gerade Fortsätze aussendet, doch ist der Charakter des Verlaufes ein ganz abweichender und dabei sich stets gleich bleibender, so dass Übergänge zwischen diesen beiden Formen durchaus nicht vorhanden sind. (Taf. V, Fig. 3.) Ich schlage für diese Graphoglypten den Namen *Hercorhaphe* vor.[2]

Mannigfach gewundene Fäden und Stränge gehören zu den häufigsten Vorkommnissen der Hieroglyphenplatten und werden unter dem Namen Helminthoiden wohl zum grössten Theil mit Recht als Wurmspuren beschrieben.

Unter diesen Helminthoiden findet man jedoch bisweilen solche, die sich durch einen ausserordentlich regelmässig und zierlich gewundenen Verlauf in auffallender Weise von den gewöhnlichen derartigen Vorkommnissen abheben und sofort den Gedanken erwecken, dass sie auf eine andere Weise gebildet sein müssten als die übrigen. Fig. 1 u. 5 auf Taf. VI zeigen einige derartige Vorkommnisse. Unverhältnissmässig grössere und schönere, wahrhafte Prachtstücke befinden sich im Museum von Florenz. Sie erinnern lebhaft an die Verschnürungen an Soldatenuniformen und erlaube ich mir deshalb für dieselben den Namen *Cosmoraphe* (Schmuckschnur) vorzuschlagen.

Im eocänen Sandstein des Tulbinger Kogels bei Wien finden sich nicht selten und mitunter in grösserer Anzahl beisammen uhrfederartig spiral eingerollte Fäden, welche ich *Spirorhaphe* nennen will (Taf. VI, Fig. 3).

Endlich zähle ich hieher noch jene sonderbaren Doppelspiralen, welche Heer unter dem gewiss unpassenden Namen *Münsteria bicornis* beschreibt, und für welche Schimper in Zittel's Handbuch der Paläontologie den Namen *Ceralophycus* vorgeschlagen. (Taf. VI, Fig. 6.)

Alle die vorher aufgezählten Hieroglyphen, so ausserordentlich verschiedenartig sie auch in ihrem äusseren Ansehen seien mögen, besitzen doch eine Reihe gemeinsamer Eigenthümlichkeiten, durch welche sie sich als zusammengehörige Glieder einer einheitlichen Formengruppe erweisen und zugleich von anderen ähnlichen Vorkommnissen so gut unterscheiden, dass man thatsächlich verhältnissmässig selten über die Stellung eines hieher gehörigen Fossils im Zweifel sein wird.

Die erste Eigenthümlichkeit der Graphoglypten besteht darin, dass sie alle den Eindruck machen, als wären sie aus einer drehrunden glatten Schnur hervorgegangen.

Sie zeigen eine cylindrische Oberfläche und treten stets sehr kräftig aus der Unterlage hervor, ja es geht dies mitunter soweit, dass sie mit der Unterlage nur wenig zusammenhängen und direct als freie Sandsteinfäden von der Unterlage abgehoben werden können.

[1] Peruzzi, Osservazioni sui generi *Paleodictyon* e *Palaeomaeandron*. (Atti Soc. Tosc. Vol. V, Tab. I, Fig. 2, 4, 5, 1880.)

[2] Abgeleitet von ἕρκος der Zaun.

Die Oberfläche ist hiebei stets glatt und zeigt niemals eine Gliederung oder aber Rinnen, Furchen, Streifen oder Fasern.

Den stielrunden Körper haben die Graphoglypten mit den Cylindriten gemein, während aber die Cylindriten als ausgefüllte Gänge sehr häufig im Innern des Gesteins vorkommen und überhaupt die Tendenz haben, die Gesteinsschichten zu durchkreuzen und sich in ihrem Innern zu verbreiten, kommt etwas ähnliches bei den Graphoglypten niemals vor. Niemals sieht man einen Graphoglypten in das Innere des Gesteines eindringen, niemals findet man sie im Innern der Bänke. Ausnahmslos kommen sie nur auf den Oberflächen der Bänke vor, und zwar auf der unteren Fläche.

Diese letztere Eigenschaft haben die Graphoglypten mit den Fährten gemein und legen den Gedanken nahe, dass sie ebenfalls ursprünglich Fährten oder doch vertiefte Spuren waren, die nachträglich modellirt wurden.

Gleichwohl erweist sich bei weiterer Überlegung auch diese Annahme als gänzlich unhaltbar.

Es stellt sich nämlich die sonderbare Thatsache heraus, dass man bisher von den Graphoglypten keine Negative oder Hohlformen kennt. Niemals habe ich ein *Pleurodictyon*, ein *Palaeomaeandron*, eine *Cosmoraphe* oder irgend einen anderen Graphoglypten vertieft gesehen, und wenn ich auch durchaus nicht in Abrede stellen will, dass dieser Fall noch vorkommen könnte, so ist er doch jedenfalls auffallend selten, und wäre dies ganz unverständlich, wenn diese Hieroglyphen ursprünglich und primär als hohle Furchen angelegt worden wären.

Ferner ist es auffallend, dass die Graphoglypten niemals wirkliche Verzweigungen erkennen lassen, und dass sie sich auch niemals durchkreuzen, wie dies bei Gängen und Fährten so häufig vorkommt. Kommen sie wirklich ausnahmsweise auf einander zu liegen, so legt sich ein Graphoglypt über den andern, wie eine Schnur sich über eine andere legt.

Was aber die Annahme, dass die Graphoglypten ursprünglich in der Form von Furchen angelegt worden wären, gänzlich unhaltbar macht, ist Folgendes:

Nemertiliten und andere Kriechspuren zeigen sehr selten Unterbrechungen in ihrem Verlaufe, wenn sie aber solche zeigen, so sieht man wie die Spur sich allmälig verflacht, undeutlich wird und endlich verschwindet und in analoger Weise wieder beginnt.

Ganz anders verhält es sich bei den hier in Rede stehenden »Hieroglyphen im engeren Sinne« oder »Graphoglypten«. Diese zeigen sehr häufig Unterbrechungen ihres Verlaufes, doch sieht man dabei keineswegs den schnurförmigen Körper allmälig flacher werden und verschwinden, sondern er endet vielmehr mit einem kolbig verdickten, bisweilen geradezu knopfartigen Ende und fängt ebenso wieder an.

Doch nicht nur Unterbrechungen kommen vor. Die *H*-Striche, die *Palaeomaeandron* und *Palaeodictyon* sind mitunter geradezu in ihre Elemente aufgelöst. Die Striche, aus denen diese Graphoglypten bestehen sollen, sind alle vorhanden und in richtiger gegenseitiger Lage, aber sie stehen untereinander in keiner Verbindung. Bei den *H*-Strichen sind diese einzelnen stabförmigen Elemente dabei in der Regel an einem Ende kolbig angeschwollen, an dem andern aber dünn ausgezogen, als wenn man einen zähen Faden ausgezogen hätte.

Ganz besonders instructiv ist es, die verschiedenen Zustände zu studiren, unter denen das bekannte *Palaeodictyon* erscheint, so wie dessen mannigfache Beziehungen zu anderen Graphoglypten.

Untersucht man *Palaeodictyon*-Platten, so findet man auf denselben häufig kurze Stäbe, welche in Grösse und Form vollsändig den einzelnen Seiten der »Zellen« entsprechen. Diese Stäbe liegen entweder ordnungslos auf der Platte verstreut oder sie sind, wenn auch weit von einander entfernt, doch in bestimmten regelmässigen Reihen angeordnet, welche den Eindruck machen, als wären hier die Grundlinien zu einem complicirten Muster gelegt worden, welche erst später ergänzt werden sollten.

Neben den einzelnen Stäben findet man jedoch auch solche, welche zu zweien oder dreien in einem Winkel von beiläufig 120° an einander stossen, und indem sich nun immer mehr einzelne Stäbe in der-

selben Weise gruppiren und an einander schliessen, enstehen endlich vollkommen geschlossene, wabenförmige Netze.

Wenn man auf der von Sacco in seiner bekannten Arbeit: »Note di Palaeoicnologia italiana«[1] gegebenen Taf. I der Reihe nach die Fig. 22, 23, 11, 7, 8, 9, 10, 4 betrachtet, so findet man eine vollständige, ununterbrochene Kette von vereinzelten Stäben, durch die verschiedensten Stadien der Gruppirung bis zu vollkommen geschlossenen Netzen.[2]

Besonders interessant ist dabei noch das in Fig. 1 abgebildete Netz.

Bei diesem sind die einzelnen Seiten so verkürzt, dass sie eigentlich nur dicke Knoten darstellen, welche überdies vollkommen isolirt sind und sich gegenseitig gar nicht berühren. Derartige Formen sind gar nicht selten, und dieselben beweisen unwiderleglich, dass bei den Palaeodictyen die Seiten die wesentlichen Formelemente sind. (Siehe auch Fig. 1 auf Taf. VI dieser Arbeit.)

Es ist bekannt, dass junge Kaulquappen die Gewohnheit haben, sich in ganz bestimmten Abständen von einander gesellig am Grunde des Wassertümpels, in welchem sie leben, niederzulassen.

Jede Kaulquappe bewegt sich lebhaft im Kreise und erzeugt eine uhrglasförmige Depression. Zwischen diesen uhrglasförmigen Depressionen bleiben nun selbstverständlich Leisten zurück, welche im Grossen betrachtet, sechsseitige Zellen bilden, welche entfernt an Paläodictyen erinnern. Man hat es auch thatsächlich versucht, die Entstehung der Paläodictyen auf ähnliche Weise zu erklären, doch ist dies gänzlich unzulässig, da ja in diesem Falle das Innere der Zellen das Primäre, die Leisten aber etwas Secundäres sind, während bei *Palaeodictyon* unzweifelhaft die Seiten, respective die Leisten, die primärgebildeten Formelemente darstellen.

Es wird dies noch weiter bekräftigt, wenn man auch die andern Graphoglypten unter einander und mit *Palaeodictyon* vergleicht.

Schon Sacco hat darauf hingewiesen, dass die sogenannten Zickzack- oder *M*-Linien vielleicht nichts anderes als unvollendete Paläodictyen seien. Betrachtet man die von ihm l. c. Taf. I, Fig. 11 gegebene Abbildung, so sieht mann, dass dieselbe nichts anderes als eine Zickzacklinie darstellt, aus deren Ecken sich in ganz ähnlicher Weise geradlinige Fortsätze entwickeln, wie dies auch bei *Helminthoidea appendiculata* der Fall ist. Zu gleicher Zeit überzeugt man sich aber auch, dass diese Hieroglyphe bereits die Basis eines *Palaeodictyon* bildet. Man braucht nur eine ähnliche Hieroglyphe darüber und darunter zu zeichnen und hat ein vollständiges *Palaeodictyon*-Netz fertig.

Sehr interessant ist die Beziehung, welche zwischen *Palaeomaeandron* und den *H*-Strichen existirt. Fasst man das von Peruzzi abgebildete *Palaeomaeandron elegans* näher ins Auge, so findet man, dass an einer Stelle die Ecken in kurze Fortsätze ausgezogen erscheinen. Dadurch ist aber bereits die *H*-Form gegeben. (Taf. V, Fig. 7, 7 *a*.)

Denkt man sich nun alle Ecken in derartige Fortsätze ausgezogen, so erhält man ein aus *H*-Strichen bestehendes Band, welches aber die Eigenthümlichkeit zeigt, dass die Verbindungsstriche der einzelnen *H*-Striche nicht in derselben Linie, sondern immer einmal etwas höher und einmal etwas tiefer liegen.

Es ist nun gewiss äusserst merkwürdig, dass dies thatsächlich bei allen von mir beobachteten *H*-Strichen der Fall ist. Niemals liegen die Verbindungsstriche in derselben Linie, sondern sie liegen immer abwechselnd höher und tiefer, und diese Regel wird so strenge eingehalten, dass selbst in jenen Fällen, wo ein oder mehrere Verbindungsstriche ausgelassen sind, der nächste ausgeführte jene Position einnimmt, welche ihm der Reihenfolge nach zukommt. Es weist dies unzweifelhaft auf eine innige Verwandtschaft zwischen *Palaeomaeandron* und den H-Strichen hin.

Denkt man sich ein *Palaeomaeandron*, bei dem die einzelnen Striche nicht unter einem rechten, sondern unter einem stumpfen Winkel zusammenstossen, so erhält man abermals die Anlage zu einem *Palaeodictyon*.

---

[1] Atti Soc. Ital. di Scienee naturali. Milano. Vol. XXXI, p. 151, 1888.

[2] Sacco hat diese verschiedenen Stadien der Entwicklung von *Palaeodictyon* mit besonderen Namen bezeichnet,

Ich habe eine derartige Hieroglyphe thatsächlich nicht beobachtet, wohl aber eine *H*-Linie, welche diesen Charakter zeigte und aus einem derartigen modificirten *Palaeomaeandron* hervorgegangen zu sein schien. (Taf. V, Fig. 4.)

Es frägt sich nun, was sind diese »Graphoglypten« eigentlich?

Kriech- oder Frasspuren können es nicht gut sein, dagegen spricht sowohl ihre Form als auch ihre häufige Discontinuität.

Ebensowenig können wir sie für Pflanzen halten, denn wir kennen keine Pflanzen, welche auch nur annähernd eine ähnliche Form besässen, und auch hier wären die häufigen Unterbrechungen eine ganz unerklärliche Erscheinung.

Ich glaube auch in der That, dass die Natur dieser Bildungen eine ganz andere ist.

Fasst man nämlich den äusseren Habitus dieser »Graphoglypten« ins Auge, so lässt sich nicht verkennen, dass dieselben eine ganz unverkennbare Ähnlichkeit mit jenen Verzierungen haben, welche unsere Hausfrauen mit kunstfertiger Hand auf Torten anzubringen pflegen.

Es wird zu diesem Behufe ein dicker Brei aus gestossenem Zucker und Eiweis erzeugt und derselbe in eine Düte gefüllt, welche an der Spitze eine Öffnung besitzt.

Indem man nun sanft auf die Düte drückt, tritt der Inhalt derselben in Form einer drehrunden Schnur oder eines Fadens aus dieser Öffnung hervor, und man ist nun im Stande, mit demselben die mannigfachsten Ornamente oder Zeichnungen auf einem Gebäck anzubringen. Zickzacklinien, Schneckenlinien, Muster à la grec, Schriftzüge u. d. g. m. Bisweilen lässt der Druck der Hand nach, oder die Öffnung der Düte wird verstopft, und indem die Hand in ihrer Bewegung mechanisch weiterfährt, entsteht eine kürzere oder längere Unterbrechung der Zeichnung. Die abgerissenen Enden der Schnüre können nun verschieden sein nach der verschiedenen Beschaffenheit des Inhaltes. War derselbe mehr breiig, so wird das Ende der Schnur kolbig erscheinen und es werden sich unter Umständen auch einzelne Tropfen bilden; ist der Inhalt hingegen zäher Natur, so wird die austretende Schnur sich in einen dünnen Faden ausziehen.

Man sieht, die auf solche Weise erzeugten Verzierungen zeigen alle wesentlichere Elemente unserer »Graphoglypten«. Sie bestehen aus einem stielrunden Faden, sie bilden die verschiedenartigsten, aus geraden oder geschwungenen Linien zusammengesetzten Borduren und Muster, sie zeigen häufig Unterbrechungen und die Enden der Schnüre sind in diesem Falle entweder kolbig angeschwollen oder in einen dünnen Faden ausgezogen.

Legt man nun diese Anschauung der Erklärung der »Graphoglypten« zu Grunde, so ist wohl die nächstliegende Annahme die, dass es Excremente sind.

Die Excremente der gewöhnlichen *Arenicola* bilden ja bekanntlich lange, stielrunde Sandschnüre, welche spiralförmig zu einem Knäuel zusammengewunden sind und eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorerwähnten Spirorhaphe zeigen.

Gleichwohl glaube ich, dass diese Erklärung nicht stichhältig wäre.

Excremente müssten zumeist auf der oberen Fläche der Bänke vorkommen und ihrer Substanz nach in der Regel aus dem Material der unteren Bank bestehen.

Bei unseren »Graphoglypten« findet jedoch das Gegentheil statt.

Sie finden sich immer auf der Unterseite der Bänke und ihre Substanz stimmt immer mit der Substanz der oberen Bank überein, das heisst sie verhalten sich ganz wie Abgüsse von Hohldrucken oder aber wie, im Sinne Saporta's, »en demi relief« erhaltene Pflanzen.

Durch einen Zufall wurde ich, wie ich glaube, auf die richtige Fährte geführt. Ich durchblätterte das bekannte Werk: Alder and Hancock, A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca, 1845.

In diesem Werke ist bei jeder Form auch der Laich dargestellt, welcher der Art zukommt. Dieser Laich besteht nun theils aus Bändern, theils aus dünneren und dickeren Schnüren, welche bald spiralförmig eingerollt, bald in der verschiedenartigsten Weise gewunden erscheinen.

Es fiel mir sofort auf, dass verschiedene dieser Laichschnüre in ganz auffallender Weise manchen unserer »Graphoglypten« gleichen.

So zeigte sich häufig ein dünner, uhrfederartig zusammengerollter Spiralfaden, der grosse Ähnlichkeit mit unseren Spirorhaphen besass (Taf. VI, Fig. 4).

Es zeigten sich dicke Doppelspiralen, ähnlich dem *Ceratophycus*. (Taf. VI, Fig. 7, 8, 9.)

Es zeigten sich Schlangenlinien, welche genau den Charakter und Habitus von *Cosmorhaphe* besassen (Taf. VI, Fig. 2).

Es zeigten sich schliesslich Laichschnüre, welche der Form nach in jeder Beziehung vollkommen mit *Palaeomaeandron* übereinstimmten. (Taf. V, Fig. 8.)

Dieser letztere Fall war es namentlich, welcher mich äusserst frappirte und in mir die Überzeugung erweckte, dass wir es hier mit mehr als mit blos zufälligen äusseren Ähnlichkeiten zu thun hätten.

Die einzige Schwierigkeit, welche sich auf den ersten Anblick darbietet, besteht darin, dass die obgenannten Laichschnüre gegenüber den analogen Hieroglyphen von sehr geringer Grösse sind.

Dieser Umstand ist aber offenbar nicht wesentlich. Die Grösse des Laiches hängt natürlich von der Grösse der Schnecke ab, die Nudibranchier der britischen Meere sind jedoch durchschnittlich kleine Formen verglichen mit jenen der tropischen Meere.

Überdies sind es auch nicht die Nudibranchier allein, welche ihren Laich in Schnüren und Bändern legen, es thun dies vielmehr auch Pleurobranchus, Natica u. a.

Ich sah in der zoologischen Abtheilung unseres Museums Laichbänder, welche eine Breite von 5 *cm*, und eine Länge von 10 *cm* erreichten und dies sind Masse, welche sich ganz gut mit denjenigen unserer Graphoglypten vergleichen lassen.

Ich glaube daher, dass der Grössenunterschied im vorliegendem Falle kein wesentliches Moment ist, und dass wir berechtigt sind, in den hier behandelten Graphoglypten Laichschnüre von Schnecken zu sehen, welche in derselben Weise en demi relief auf der Unterseite der Bänke erhalten sind, wie die kürzlich von mir beschriebene Halimaeda und viele andere Pflanzenreste, wobei es für den Moment nebensächlich erscheint, ob man zur Erklärung dieser Erscheinung sich auf die Seite Nathorst's oder Saporta's stellen will.

Bekanntlich hat Ehlers bereits vor längerer Zeit die Vermuthung ausgesprochen, dass gewisse problematische Fossilien, welche bisher theils als Algen, theils als Wurmspuren angesehen wurden, in Wirklichkeit Laichschnüre von Schnecken seien.[1]

Ehlers hatte hiebei jedoch nicht die hier behandelten »Graphoglypten« im Auge, sondern vielmehr jene wurmförmigen Objecte, welche man namentlich so häufig in den paläozoischen Schiefern findet, und die man gewöhnlich unter dem Namen *Nereites* oder *Phyllochorda* beschreibt.

Er verglich dieselben auch keineswegs mit den hier in Vergleich gezogenen Laichschnüren der Nudibranchier, sondern vielmehr mit den Eikapseln von Prosobranchiern.

Wie bereits zuvor kurz erwähnt, pflegen die Prosobranchier[2] ihre Eier in hornigen Kapseln einzuschliessen, welche eine Länge von mehreren Centimetern erreichen können, und welche im Allgemeinen eine theils röhrenförmige, theils taschenförmige Gestalt besitzen.

Diese Hornkapseln werden je nach der Art entweder einzeln oder in grossen Massen neben einander an Seetang, Steinen, Muscheln und anderen festen Körpern befestigt oder aber auch zu grossen klumpigen oder schwammigen Massen zusammengehäuft, wie man dies bekanntlich an dem Laich von *Buccinum undatum* sieht, der wohl in keiner Naturaliensammlung fehlt. Es ist dabei zu bemerken, dass diese Eierkapseln aus einer Substanz gebildet wurden, die im Wasser ausserordentlich anschwillt, so dass ein *Buccinum* einen Laichhaufen zu erzeugen im Stande ist, welcher das Volumen der Schnecke um das 4- oder 6fache übertrifft.

---

[1] Ehlers, Über eine fossile Eunice aus Solenhofen, nebst Bemerkungen über fossile Würmer überhaupt. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XVIII, 1868, S. 438.)

[2] Siehe Lund, Recherches sur les enveloppes d'oeufs des Mollusques gastropodes pectinibranches. (Ann. Sc. Nat. 2. sér., vol. I, 1834, p. 84.)

Mit den vorerwähnten Fällen ist die Mannigfaltigkeit der Laichformen der Prosobranchier noch lange nicht abgeschlossen. Es gibt Arten, welche ihre taschenförmigen Eikapseln an lange Schnüre anreihen, wobei dieselben bald locker an einander gereiht sind, bald aber dicht aneinander gedrängt stehen, einander dachziegelartig deckend. Die Kapseln können dabei entweder einzeilig oder zweizeilig angeordnet sein, oder sie stehen auch quirlförmig oder selbst spiral um eine gemeinsame Achse.

Denkt man sich nun an einem langen, schlaffen Faden derartige taschenförmige Eierkapseln zweireihig angeordnet, so kann man sich allerdings vorstellen, dass ein derartiger Körper einer *Phyllochorda* ausserordentlich ähnlich sehen könne.

Dies war auch das Raisonnement, auf welches Ehlers seine Vermuthung gründete.

Es muss hiebei jedoch bemerkt werden, dass Ehlers derartige Kapselschnüre keineswegs selbst sah oder sich auf Abbildungen von solchen bezog, sondern dass er hiebei nur die Beschreibung im Auge hatte, welche Lund in seiner voreitirten Arbeit über die Eikapseln von Prosobranchiern gibt.

Andererseits muss auch hervorgehoben werden, dass Nathorst in seiner bekannten grundlegenden Arbeit über die Fährten wirbelloser Thiere (Taf. I, Fig. 3) eine Fährte von *Crangon vulgaris* abbildet, welche in allen wesentlichen Punkten vollständig mit *Nereites* oder *Phyllochorda* übereinstimmt, und ist es dadurch wohl sehr wahrscheinlich geworden, dass wenigstens ein Theil dieser Vorkommnisse doch Fährten seien.

Ich möchte hier noch auf ein merkwürdiges Fossil aufmerksam machen, welches Fischer-Ooster unter dem Namen *Polycampton alpinum* abbildet (Taf. VIII, Fig. 1, 2), und welches ebenfalls eine sehr grosse Ähnlichkeit mit Kapselstöcken oder Kapselschnüren von Prosobranchiern zeigt. Durch die Güte des Herrn Directors E. v. Fellenberg war mir Gelegenheit geboten, das Fischer'sche Original untersuchen zu können, und glaubte ich dabei constatiren zu können, dass die im Anfange scheinbar zweizeilig angeordneten blattförmigen Anhänge im weiteren Verlaufe in eine spirale Spreite übergehen. Vergleicht man nun den von Esper (Pflanzenthiere, III. Theil, Taf. XXIV), unter dem Namen *Tubularia sphaeroidea* abgebildeten Kapselstock, so findet man an demselben eine ganz ähnliche Erscheinung, indem auch hier am unteren Theile einer Achse zweizeilig geordnete, blattförmige Anhänge stehen, während weiter hinauf die Kapseln eine quirlige Anordnung zeigen. (Siehe Taf. VIII, Fig. 3.)

V. Fucoiden.

(Chondrites, Phymatoderma u. s. w.)

In dem Kampfe, welcher gegenwärtig in der Auffassung und Deutung der problematischen Fossilien zwischen den Anhängern und Gegnern der Nathorst'schen Ansicht entbrannt ist, stehen die Fucoiden für den Augenblick gewissermassen im vordersten Treffen, und viele Fachgenossen, ich nenne unter vielen nur Squinabol, welche es aufgegeben haben, Helminthoiden, Nemertiliten und ähnliche Bildungen fernerhin noch dem Pflanzenreiche zuzuzählen, wollen die Pflanzennatur wenigstens der Fucoiden noch retten.

Es ist dies im Grunde auch nicht zu wundern.

Die ausserordentlich regelmässige, pflanzenähnliche Form dieser Fossilien, verbunden mit dem Umstande, dass man morphologisch vollkommen übereinstimmende, verzweigte Kriechspuren oder Gänge bisher in der gegenwärtigen Natur noch nicht nachweisen konnte, geben dieser Anschauung einen nicht zu unterschätzenden Rückhalt und lassen die gegentheilige Anschauung gewissermassen als blosse Conjectur erscheinen.

Trotzdem muss ich bekennen, dass während meiner ganzen Reise, und obwohl ich stets bemüht war, die vorliegenden Thatsachen mit möglichster Unparteilichkeit zu prüfen, meine Ansichten nicht ein einziges Mal ernstlich ins Schwanken geriethen.

Die von Nathorst und mir gegen die pflanzliche Natur der Flyschfucoiden und analoger Bildungen in anderen Formationen vorgebrachten Argumente haben sich mir in allen Fällen vollständig stichhältig erwiesen, und war ich daher am Schlusse meiner Reise nicht nur mehr als je von der Richtigkeit dieser

Anschauung überzeugt, sondern ich glaube sogar, dass auch die Anhänger der älteren Auffassung, sobald sie Gelegenheit hätten, eine solche Fülle einschlägigen Materiales zu untersuchen, als mir dies diesmal auf meiner Reise möglich war, die Irrigkeit ihrer Anschauung zugeben würden.

Es ist mir auf der ganzen Reise nicht ein einziger Fucoid vorgekommen, der aus kohliger Substanz bestanden hätte.

Das immer und immer wieder vorgebrachte Argument, dass viele Flyschfucoiden aus kohliger Substanz bestünden, ist in dieser Fassung ganz und gar unrichtig. Die schwarzen Flyschfucoiden, welche man hier im Auge hat, bestehen niemals aus kohliger Substanz in dem Sinne, in welchem andere fossile Pflanzenreste aus kohliger Substanz bestehen, sondern sie bestehen aus einem Mergel, der durch fein vertheilte kohlige Partikelchen schwarz gefärbt ist.

Derartige, durch fein vertheilte kohlige Partikelchen oft ganz tintenschwarz gefärbte Mergel sind aber im Flysch keine Seltenheit und finden sich regelmässig zwischen den Bänken, welche derartige schwarze Fucoiden enthalten.

Diese schwarzen Partikelchen rühren aber offenbar ihrerseits auch nicht von Algen her. Wo immer man im Flysch grössere Fragmente kohliger Pflanzenreste findet, und dieselben kommen ja in manchen Schichten in grosser Menge vor, haben dieselben immer das Ansehen von Fetzen von Grasblättern oder vielleicht besser gesagt von Posidonienblättern, niemals aber dasjenige von Algen. Dr. Krasser hat Kohlenpartikelchen aus dem Flysch mikroskopisch untersucht und dabei ein Zellengewebe nachgewiesen, welches nur von Phanerogamen, jedoch durchaus nicht von Algen herrühren kann. Vor Kurzem wurde in dem bekannten Flysch-Steinbruche am Fusse des Leopoldsberges nächst Klosterneuburg in einer schwarzen, kohligen Mergelschichte ein ganzer, in eine gagatartige Masse verwandelter, zusammengepresster Baumstamm gefunden, der eine Länge von einem halben Meter besass.

Dass Gänge, welche mit solchem kohligen Materiale injicirt wurden, auch selbst kohlige Partikel enthalten müssen, ist ja ganz natürlich; es darf dies aber nun und nimmer verwechselt werden mit an Ort und Stelle verkohlten Pflanzenfossilien.

Ebenso fand ich auf der ganzen Reise nicht ein einziges Exemplar aus dem Gebiete der hier in Betracht kommenden Fucoiden, bei dem man hätte entnehmen können, dass es vor seiner Einbettung in das Sediment einer Bewegung ausgesetzt worden wäre. Niemals sah ich eine locale Aufhäufung zusammengeschwemmter Fucoiden, niemals verwirrte, verfilzte, umgebogene oder umgeknickte Äste, niemals abgerissene Fragmente.

Es fanden sich allerdings nicht selten Chondriten, welche zu band- oder strickartigen Massen zusammengeflochten waren, aber diese Erscheinung war sicherlich nicht durch eine stattgehabte Bewegung hervorgebracht, sondern gehörte offenbar in eine ganz andere Kategorie von Erscheinungen.

Unter der ausserordentlichen Menge von Flyschfucoiden, welche mir während meiner Reise zu Gesichte kamen, fand ich mit Ausnahme einiger *Halimaeda*-artiger Formen nicht eine Form, welche eine oder die andere unserer gewöhnlichen Algentypen repräsentirt hätte, sondern immer und immer waren es dieselben bekannten Grundformen des *Chondrites affinis*, *Targioni* und *intricatus*, welche mit unwesentlichen Modificationen wiederkehrten, und für welche man, soviel ich weiss, in den jetzigen Meeren keine genauen Analoga kennt.

Dasselbe gilt aber nicht nur für den Flysch, sondern ebenso gut für die Fucoidenführenden Schichten aller Formationen bis ins Silur.

Immer waren es nur die aus dem Flysch her bekannten Grundformen, welche mit unwesentlichen Änderungen wiederkehrten, und niemals fand man darunter irgend etwas von jenen so charakteristischen und mannigfachen Tangformen, welche die Küsten unserer heutigen Meere mitunter mit wahren Wäldern überziehen.

Das Gewicht aller dieser Thatsachen wird aber noch dadurch gesteigert, dass es mir während meiner Reise allerdings gelang, in den verschiedenen Sammlungen eine nicht unbeträchtliche Anzahl wirklicher und echter Algen zu constatiren.

Alle diese Algen, mit einziger Ausnahme der vorerwähnten *Halimaeda*-artigen Formen, kamen nicht in Gesellschaft von Fucoiden, sondern in anderen Ablagerungen vor.

Fast alle diese Algen zeigten in mehr oder minder deutlicher Weise, dass sie vor ihrer definitiven Einbettung bewegt worden waren. Die Exemplare waren mitunter aufeinandergehäuft, die Äste waren verwirrt, verwickelt, umgebogen oder sogar geknickt.

Alle diese Algen fanden sich ganz nach der gewöhnlichen Art fossiler Pflanzen wie gepresst flach auf den Schichtungsflächen liegen, und niemals konnte man bemerken, dass die Äste in das Gestein eindringen, noch viel weniger aber, dass die ganze Alge das Gestein senkrecht durchwachsen hätte.

In mehreren Fällen liess sich ursprüngliche kohlige Substanz erkennen, und in einem Falle liess sich dieselbe sogar in der Form eines Kohlenhäutchens abheben.

Alle diese Algen waren sofort als solche zu erkennen, zeigten meist gewisse Structurverhältnisse des Thallus und liessen sich ohne Schwierigkeit an gewisse lebende Algenformen anschliessen. Dabei zeigte sich aber durchaus keine solche Einförmigkeit, wie bei den sogenannten Flyschfucoiden und Verwandten, sondern vielmehr die grösste Mannigfaltigkeit, und fast jedes Stück gehörte einer ganz anderen Familie an.

Alle diese Umstände machen es mir nach wie vor unmöglich, in den Flyschfucoiden und verwandten Vorkommnissen Pflanzen zu sehen, und lassen dieselben meiner Ansicht nach nur die einzige Anschauung zu, dass diese Fossilien ursprünglich verzweigte Höhlungen waren, die nachträglich von oben mit anorganischem Sedimente ausgefüllt wurden.

So sehr ich nun auch von der Richtigkeit dieser Anschauung überzeugt bin, so muss ich anderseits doch auch wieder erklären, dass es mir nach Allem, was ich gesehen, nicht gut denkbar erscheint, dass Bildungen wie *Choudrites affinis, Ch. Targioni, Ch. intricatus* und Verwandte einfach verzweigte Wurmgänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes, analog jenen, welche z. B. *Goniada maculata* erzeugt, sein sollten.

Die ausserordentliche Regelmässigkeit dieser Bildungen und ihr immer gleich bleibender typischer Charakter scheint mir mit dieser Auffassung nicht gut vereinbar und scheint mir vielmehr darauf hinzuweisen, dass wir in diesen Fossilen Gebilde vor uns haben, welche zu einem ganz bestimmten, specifischen Zwecke angelegt wurden.

Noch mehr aber als dieses Moment scheint mir ein anderer, bisher nicht vollständig gewürdigter Umstand in diese Richtung zu deuten.

Wo immer man Gänge im gewöhnlichen Sinne des Wortes vor sich hat, findet man in der Regel auch Fälle, dass dieselben sich durchkreuzen, und wir haben diese Erscheinung in einem vorhergehenden Abschnitte selbst bei den so regelmässig fucoidenartig verästelten Cylindriten von Hadersfeld beobachtet.

Ganz anders verhalten sich aber die eigentlichen Flyschfucoiden und deren Verwandte. Bei diesen treten Durchkreuzungen der Äste nach meiner Erfahrung niemals auf. Ein *Fucoides intricatus* mag noch so reich und dicht verzweigt sein, es mögen die Exemplare noch so dicht nebeneinander liegen, niemals habe ich es beobachtet, dass ein Zweig den anderen durchwachsen hätte. Dieser Umstand will jedenfalls sorgfältig erwogen sein und muss uns davor warnen, diese Fucoiden mit gewöhnlichen verzweigten Wurmgängen zu identificiren.

Einen Punkt möchte ich hier noch berühren, und dieser bezieht sich auf die Stellung, welche die Fucoiden im Gesteine einnehmen, wenn sie dasselbe senkrecht zu seiner Schichtung durchwachsen. Ich habe in meinen bisherigen Publicationen immer darauf hingewiesen, dass die Fucoiden in diesem Falle stets sozusagen umgekehrt im Gesteine stecken und sich gewissermassen wie Wurzeln verhalten. Es ist dies, wie ich gefunden habe, auch wirklich die Regel, doch habe ich mich überzeugt, dass auch Ausnahmen von dieser Regel vorkommen und es thatsächlich Fälle gibt, in denen die Fucoiden sozusagen eine normale, aufrechte Stellung im Gesteine besitzen.

Auf einen derartigen Fall werde ich später bei Beschreibung der *Caulerpa arcuata* Schimper zurückkommen und möchte hier nur einen anderen hervorheben, den ich im Biancone von Tolfa beobachtete.

Die Biancone-Platten von Tolfa sind mitunter über und über mit Hieroglyphen bedeckt, und zwar erscheinen dieselben auf gewissen Schichtflächen hohl, auf anderen aber im Relief.

Nach allen diesbezüglichen Erfahrungen muss man wohl annehmen, dass die ersten Flächen die oberen, die letzteren die unteren seien.

An einem Stücke eines solchen Biancone, welches ich in der Sammlung Herrn v. Bosniaski's fand, und dessen Oberfläche über und über mit hohlen Hieroglyphen aller Art bedeckt war, fand ich nun deutlich verzweigte Fucoiden, welche sich zweifelsohne gegen die mit hohlen Hieroglyphen bedeckte Oberfläche des Gesteins hin verbreiteten, und welche demnach der gesammten Sachlage nach im anstehenden Gesteine eine aufrechte Stellung eingenommen haben mussten.

Wenn man von Fucoiden spricht, so hat man in der Regel in erster Linie die Fucoiden des Flysches vor Augen; gerade diese zeigen aber zumeist Eigenschaften, welche sie äusserlich und habituell fossilen Pflanzen ähnlich machen.

Die Flysch-Fucoiden sind in der Regel dunkel und mitunter durch kohlige Partikelchen sogar schwärzlich gefärbt, sie finden sich häufig flach gepresst auf den Schichtenflächen liegen, und auch dort, wo sie körperlich erhalten im Gesteine stecken, bekommt man sie doch niemals in grösserer Ausdehnung körperlich zu sehen, da die ausfüllende Masse viel weicher ist als das einschliessende Gestein.

Ganz anders verhalten sich die Sachen jedoch in der Regel in den mesozoischen Ablagerungen.

Die Chondriten, welche sich in den Sandsteinen des unteren Lias, in den Sandsteinen und Mergeln des braunen Jura finden, sind fast niemals durch Kohlenpartikelchen dunkel gefärbt, sondern zeigen zumeist eine lichte Farbe, sie finden sich selten platt gedrückt auf den Schichtflächen, sondern meist körperlich das Gestein durchwachsend, und da sie überdies meist härter sind als das einschliessende Gestein, so sieht man sie häufig in grosser Ausdehnung als zierliche, körperlich erhaltene Bäumchen auf den abgewitterten Schichtflächen liegen.

Der allgemein bekannte *Chondrites Bollensis* aus den schwarzen Liasschiefern von Boll liegt zwar im Allgemeinen den Schichtflächen parallel, doch überzeugt man sich bei näherer Untersuchung leicht, dass dies durchaus nicht strenge der Fall ist und die Äste desselben sich vielmehr sehr häufig auffallend aus der Ebene entfernen und gangähnlich nach oben und unten in der Schiefermasse verbreiten. Überdies ist dieser Fucoid trotz seiner im Ganzen horizontalen Lage verhältnissmässig wenig zusammengepresst, seine Zweige zeigen häufig einen ovalen oder selbst rundlichen Querschnitt und bestehen keineswegs aus irgend einer dunklen, kohligen Substanz, sondern aus einem lichtgrauen Mergel, der sich sehr eigenthümlich von dem schwarzen Schiefer abhebt.

Ich glaube, dass in diesen Fällen bereits das äussere, habituelle Verhalten bei jedem Unbefangenen Bedenken gegen die pflanzliche Natur dieser Fossilien erwecken müsste.

Nun aber vollends erst der *Chondrites Hechingensis* des weissen Jura!

Dieser Fucoid findet sich in ganz Württemberg an der Grenze zwischen weissem Jura α und β, wo er eine bestimmte Bank in grosser Menge erfüllt. Er ist reich verzweigt, 2—4 *mm* dick, durchzieht den Kalkstein vollkommen körperlich nach allen Richtungen, zeigt meist vollkommen kreisförmigen Durchschnitt ohne Compression und besteht vollständig aus dichtem, weissen Kalk.

Man könnte nun allerdings die Ansicht aussprechen, dass der *Chondrites Hechingensis* eben eine Kalkalge sei und deshalb so körperlich wohlerhalten im Gesteine vorkomme, und Heer hat dies auch offenbar angenommen, indem er diesen Fucoiden als *Nulliporites Hechingensis* anführte.

Dagegen spricht nun aber vor Allem der Umstand, dass der *Chondrites Hechingensis* niemals, weder makroskopisch noch mikroskopisch irgend eine Structur erkennen lässt. Schon Gümbel erwähnt diesen Umstand, und ich kann ihn aus eigener Erfahrung nur bestätigen. Ein Dünnschliff aus dem Körper dieses Chondriten zeigt unter dem Mikroskope ein feinkrystallinisches Gefüge, wie der umgebende Kalkstein, ohne irgend eine Spur organischer Structur.

Noch eine andere Erwägung macht es aber äusserst unwahrscheinlich, dass das in Rede stehende Fossil eine Kalkalge sei.

Wäre *Chondrites Hechingensis* wirklich eine Kalkalge wie eine Nullipore, so möchte man bei ihrer grossen Verbreitung doch erwarten, sie bisweilen auch selbständig in anderen Schichten, etwa in Mergeln oder Sanden als beigemengten Bestandtheil zu finden, wie ja Nulliporen und andere Kalkalgen in allen möglichen Schichten gefunden werden.

Dies ist jedoch meines Wissens niemals der Fall. *Chondrites Hechingensis* tritt überhaupt niemals selbständig auf, sondern immer nur in einer bestimmten Kalkbank, und zwar als ein offenbar subordinirter Bestandtheil der letzteren.

Von grossem Interesse wäre es festzustellen, welche Lage *Chondrites Hechingensis* im anstehenden Gesteine einnehme, was bei der weiten Verbreitung und der auffallenden Form dieses Fossils wohl keiner grossen Schwierigkeit unterliegen würde. Mir selbst war die Zeit bereits zu kurz bemessen, als dass ich noch an die Lösung dieser Frage hätte denken können, und sei dieselbe daher den württembergischen Geologen wärmstens empfohlen.

Ein sehr sonderbares Vorkommen von *Chondrites Hechingensis* fand ich in der geologischen Sammlung Tübingens. Man denke sich 6—8 unverzweigte, also schnurförmige Exemplare von *Chondrites Hechingensis* zu einem Stricke zusammengedreht, so hat man eine Vorstellung von diesem Fossil.

Bekanntlich findet man auch unter den Flysch-Fucoiden nicht selten breite Formen, welche aus einer Verflechtung feiner Chondriten zu bestehen scheinen. Ich habe solche Formen auch während meiner Reise vielfach angetroffen. Ein besonders schönes Stück sah ich in der Münchener Sammlung mit der Bezeichnung »*Gyrolithes*, Eocän (Wetze)«. Auf einer rothen Mergelplatte lag ein breiter, bandförmiger, unverzweigter Fucoid, der aus feinen, vielfach verästelten, grünen Chondriten geflochten erschien. An einer Stelle löste sich ein derartig feiner Chondrit aus dem Convolut bandförmig verflochtener Chondriten los und breitete sich als selbstständiger, frei verzweigter Chondrit ähnlich dem *Ch. Targioni* im Gesteine aus.

In meiner vorerwähnten Arbeit habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass die »geflochtenen« Fucoiden des Flysches in ähnlicher Weise entstanden wären, wie die Saporta'schen Gyrolithen und sich von denselben eigentlich nur durch die Erhaltung unterschieden.

Ich glaube auch, dass dies im Wesentlichen richtig ist, nur scheint mir der vorerwähnte Fall strickförmig zusammengewundener *Chondrites Hechingensis* anzudeuten, dass es in einem solchen Falle gerade nicht nothwendig sei anzunehmen, dass die das Geflecht erzeugenden Würmer symbiotisch in der Wand einer anderen Wurmröhre gelebt hätten, dass vielmehr Würmer auch selbstständig ihre Gänge und Röhren zu complicirten Geflechten vereinigen können.

Die bekannten, von *Filigrana implexa* hergestellten Geflechte geben ja ein sehr naheliegendes Analogon für diesen Vorgang.

Auf den Sandsteinplatten des unteren Lias, sowie auf den Mergeln und Sandsteinen des braunen Jura, auf denen neben den bereits vorerwähnten feinen und reichverzweigten Chondriten auch dickere Cylindriten vorkommen, kann man in sehr vielen Fällen in ausgezeichneter Weise die Entstehung jener Vorkommnisse beobachten, welche Saporta als *Syringodendron* beschreibt.

Sowie nämlich ein Chondrit einen Cylindriten berührt, sieht man fast regelmässig, wie die Zweige des Chondriten sich dem Cylindriten anschmiegen und in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit einem Geflechte von Chondritesfäden überziehen. Die Sammlungen von Tübingen und München enthalten eine Menge der schönsten Beispiele dieser Art und fällt es nicht schwer, diese Erscheinung in den verschiedensten Stadien der Ausbildung zu verfolgen.

Man sieht die schönsten Chondriten-Rasen, welche sich gewissermassen nur an ihrem Rande mit einigen wenigen Zweigen einem Cylindriten ansehmiegen, und man sieht anderseits dicke, verzweigte Cylindriten, welche über und über mit einer dichten »Chondriten-Schichte« umsponnen sind, welche gar keine freien Ausläufer mehr in das Nebengestein aussendet. Zwischen diesen beiden Grenzstadien gibt es aber alle möglichen Zwischenstufen, und kann man sich auf diese Weise vollkommen überzeugen, dass bei diesen Syringodendren der Cylindrit und die Chondritenschichte zwei ganz verschiedene

Bildungen sind, die im Grunde gar nicht nothwendig zusammengehören und von denen eine jede auch selbständig auftritt, eine Thatsache, die sich allerdings bereits aus den Saporta'schen Abbildungen erkennen lässt.

Der Vollständigkeit halber möchte ich noch erwähnen, dass ich in München einen grossen Baculiten-Steinkern aus der Mucronatenkreide von Lüneburg gesehen habe, der ganz wie ein Cylindrit von einem Chondritengeflechte umsponnen war.

In der alpinen Trias, mit Ausnahme der Kössener Schichten, gehören Fucoiden zu den Seltenheiten.

Ein sehr ausgezeichnetes, hieher gehöriges Stück fand ich indessen in München mit der Bezeichnung: »Vierberg, Alpine Trias«.

Es war ein dichter, grauer Kalkstein von fast hornsteinartigem Ansehen mit Abdrücken einer *Monotis*-artigen Muschel, ganz von feinen, schwarzen Fucoiden durchzogen. Der Form nach zeigten dieselben sehr grosse Ähnlichkeit mit dem bekannten Flysch-Fucoiden *Chondrites intricatus*, doch waren sie weniger reich verästelt. Vorwiegend waren jedoch nur die Durchschnitte der Äste zu sehen, und erschienen dieselben sehr wenig zusammengedrückt, fast kreisrund.

Es ist dies einer der wenigen Fälle, in denen Fucoiden mit anderen Versteinerungen wirklich in einem und demselben Stücke zusammen gefunden wurden.

Ein zweites, ebenfalls hiehergehöriges Stück fand ich ebenfalls in der Münchener Sammlung mit der Bezeichnung: »Alpine Trias, Wandergraben«.

Es war ein röthlich grauer Kalkstein, von fingerdicken, wie es schien, verzweigten Cylindriten durchzogen, die aus feinen Chondritesfäden geflochten schienen.

Die feinen Chondritesfäden kamen überdies auch selbständig isolirt, frei im Gesteine vor.

Wir haben hier demnach ein Analogon zu dem vorgeschilderten *Nulliporites Hechingensis*.

Wie bekannt, finden sich die Fucoiden hauptsächlich in thonigen und mergeligen Gesteinen oder aber in dichten Kalksteinen, welche augenscheinlich aus einem Kalkschlamme hervorgegangen sind.

Ich war daher einigermassen überrascht in München einen schönen, grossen Fucoiden in einem harten, weissen Crinoidenkalk zu finden, der stellenweise ein griesig lockeres Gefüge zeigte und so den Eindruck eines »Grobkalkes« machte.

Das Stück stammte aus dem Dieeraskalke von Obenau bei Kelheim und trug noch überdies die Bemerkung: »Oberndorfer'sche Sammlung«.

Der Fucoid selbst zeigte vollständig das Habitusbild eines *Chondrites affinis*, was so weit ging, dass auch bei diesem Stücke einer der ersten Hauptäste seitlich unverhältnissmässig entwickelt war, wodurch der Fucoid ein ganz unsymmetrisches Ansehen erhielt, ein Fall, der sich bekanntlich bei *Chondrites affinis* so häufig wiederholt, dass man ihn beinahe typisch nennen könnte.

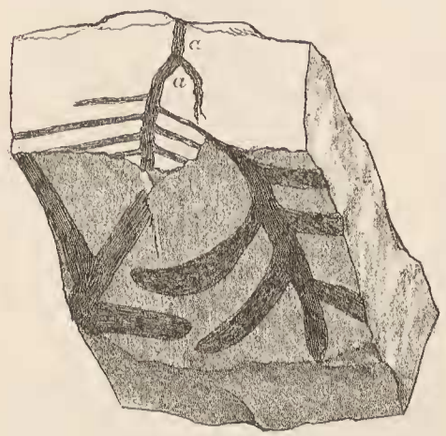


Fig. 5.

Die verzweigten Gänge, welche dieser Fucoid bildete, waren verhältnissmässig wenig zusammengedrückt und drangen stellenweise tief in das Gestein ein. Sie waren dabei theilweise hohl, theilweise aber von einem gelblichen Mergel erfüllt. Von kohligen Substanzen war keine Spur zu entdecken.

Ein zweiter ähnlicher Fall kam mir ebenfalls in der Münchner Sammlung zu Gesichte. Es war ein Stück eocänen Grobkalkes von Grignon, welcher ganz von beiläufig 5 *mm* breiten, verzweigten Fucoidenbändern durchzogen war. Diese Fucoidenbänder waren hohl, jedoch ziemlich zusammengedrückt.

Einen sehr merkwürdigen und instructiven Fucoiden fand ich in der Züricher Sammlung. Das Stück trug die Bezeichnung »Umgebung Wiens« und dürfte meiner Vermuthung nach aus dem cretacischen Flysch von Lang-Enzersdorf am Bisamberge stammen. (Fig. 5.)

Es war ein Stück hydraulischen Mergels, welches senkrecht zu seiner Oberfläche von einem beiläufig 3 *mm* weiten verticalen Gange durchsetzt war. (Fig. 5, *a*.)

Von diesem verticalen Gange gingen in verschiedenen Abständen nach rechts und links wagrechte Äste aus, welche sich als Äste von *Chondrites affinis* im Gesteine verzweigten.

Betrachtete man den Ursprung dieser Äste näher, so überzeugte man sich, dass diejenigen der rechten und der linken Seite regelmässig miteinander alternirten, und scheint dies darauf hinzuweisen, dass die Stellung dieser Äste um den verticalen Hauptgang eine spirale sei.

Der verticale Hauptgang sowohl, als auch die seitlich verzweigten Nebenäste waren mit dem gewöhnlichen grünlich grauen Mergel erfüllt.

Der verticale Gang hat sein ursprüngliches Lumen vollkommen bewahrt, erscheint im Querschnitte kreisrund und nur der Länge nach etwas geknittert. Die Seitenäste erscheinen hingegen wie gewöhnlich flach, bandförmig. Es ist augenscheinlich, dass das Ganze ursprünglich ein gleichartiges System verzweigter Gänge darstellte, welche zuerst von oben mit dem grünlich grauen Mergel gefüllt wurden und hinterher durch die Wirkung der von oben wirkenden Belastung ihre gegenwärtige definitive Form erhielten.

Der verticale Hauptgang wurde hiebei der Länge nach geknittert, die Seitengänge aber durch den von oben nach unten wirkenden Druck bandförmig flach gepresst.

Es ergibt sich hieraus auch von selbst die Erklärung, warum die Flyschfucoiden in der Regel nur dann »körperlich« erhalten erscheinen, wenn sie das Gestein quer durchsetzen, dass sie aber fast immer flach gedrückt sind, wenn sie horizontal im Gesteine liegen.

Hier möchte ich auch noch eines sonderbaren Fucoiden gedenken, den ich in der Sammlung Bosniaski's aus dem Kreideflysch von Rignano sah. Es war dies offenbar die Hälfte eines leyer-förmigen Fucoiden aus der Gruppe der Chondrites Targioni, dessen ein Ast in einen Spirophytonlappen verwandelt schien. (Fig. 6.)

Unter den Flysch-Fucoiden des Florentiner Museums fand ich eine sonderbar zweizeilig zackige Form, welche als *Caulerpites Eseri* Heer bestimmt war, und von der ich beistehend eine Skizze gebe. (Fig. 7.) Als ich das Stück näher untersuchte, fand ich zu meiner Überrasehung, dass dasselbe nichts anderes als der Durchschnitt eines schraubenförmigen Spiralganges war. Das Fossil ist zwar seiner Form nach von dem wirklichen *Caulerpites Eseri* Heer's ziemlich verschieden, doch stellt dieser, wie ich mich in Zürich an den Heer'schen Originalen überzeugte, ebenfalls nur einen schraubenförmig gewundenen Gang dar. Dasselbe möchte ich auch noch von einer dritten Form, dem Heer'schen *Caulerpites Lehmanni*, halten, von dem ich auch in Florenz mehrere sehr schöne Exemplare sah. Sie waren theils als *Gleichenophycus italicus* Mass., theils als »*Zostera*-Samen« bestimmt. (Fig. 8.)

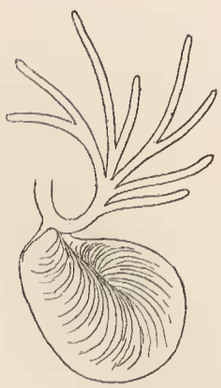


Fig. 6.

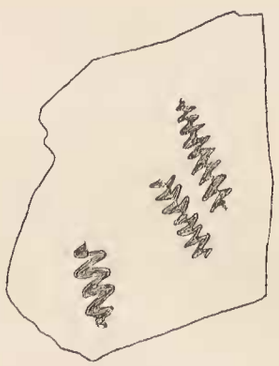


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Squinabol hat in seiner oft citirten Arbeit[1] unter dem Namen *Bostricophyton* einen sehr eigenthümlichen Fucoiden beschrieben, der sich durch die sonderbare Eigenschaft auszeichnet, dass seine Äste

[1] Alghe e Pseudoalghe fossile italiane. (Atti Soc. Ligustica. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I, 1890, p. 29 u. 66.)

nicht continuirlich verlaufen, sondern in eine Reihe isolirter Punkte aufgelöst erscheinen. (Fig. 9.)

Die Sache ist so frappirend, dass man im ersten Augenblicke an eine Täuschung glaubt und, nachdem man davon zurückgekommen, zu der Ansicht neigt, dass es sich hier nur um einen besonderen Erhaltungszustand handle. Gleichwohl ist auch dies nicht der Fall und liegt die Erklärung ganz wo anders.

Squinabol hat nämlich gezeigt, dass die Discontinuität des Fadens nur eine scheinbare und dadurch hervorgebracht sei, dass der Faden, anstatt geradlinig zu verlaufen, in einer Spirale verläuft, ähnlich dem Spiralfaden in einer Insectentrachäe.

Ich habe in den italienischen Museen, namentlich in Florenz, vielfach derartige Formen gesehen und mich dabei überzeugt, dass die Squinabol'sche Erklärung vollkommen richtig sei. In letzter Zeit habe ich diese Form auch bei Wien, und zwar in einem kleinen Steinbruche in der Ranzau nächst Pressbaum gefunden.

Ich glaube übrigens, dass dieser Erscheinung noch eine allgemeinere Bedeutung zukommt.

Ich habe zu wiederholtenmalen hervorgehoben, wie unwahrscheinlich, ja geradezu unmöglich es sei, dass zarte, reich verzweigte Algenrasen, deren Zweige oft nicht dicker als Schweinsborsten sind, in solcher Weise in Sediment sollten eingehüllt worden sein, dass sie in dem Gesteine gleichsam schwimmend suspendirt erscheinen, ohne dass auch nur ein einziger Zweig aus seiner Richtung gebracht, verbogen, geknickt oder abgebrochen wäre.

Ist dies nun schon bei gewöhnlichen Chondriten der Fall, was soll man erst sagen, wenn jeder einzelne dünne, fadenförmige Zweig eine freie Spirallinie bildet? Ist es denkbar, dass ein so zarter, feiner Spiralfaden sich frei im Gestein schwebend erhält, ohne zusammengedrückt und mannigfaltig verschoben und deformirt zu werden?

Squinabol bildet in seiner eben citirten Arbeit auch einen eigenthümlich leyerförmigen Chondriten ab, den er mit *Chondrites furcatus* var. *recurrens* F. Ooster identificirt und von dem ich beistehend eine Copie gebe. (Fig. 10.)

Ähnliche leyerförmige Fucoiden sah ich auch mehrfach in der Sammlung Bosniaski's und erlaube mir beistehend eine Skizze eines solchen mitzutheilen. (Fig. 11.)

Fig. 10.

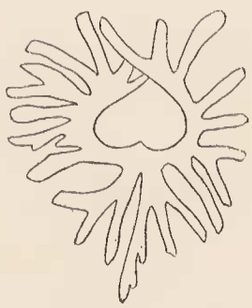


Fig. 11.

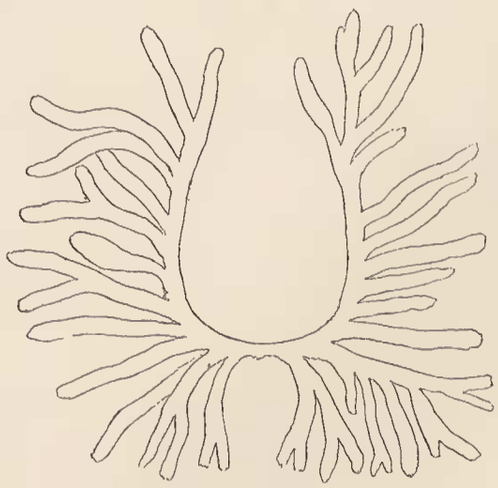


Fig. 12.

In der Münchener Sammlung fand ich nun eine aus der Hohenegger'schen Sammlung stammende Sandsteinplatte aus dem Karpathenflysch, welche auf der einen Seite mit sonderbaren dickwulstigen Hieroglyphen-Zeichnungen bedeckt war. Bei näherer Betrachtung stellte sich heraus, dass das scheinbare Gewirr aus einer Menge eigenthümlich leyerförmiger Hieroglyphen bestand, welche die grösste Ähnlichkeit mit den vorerwähnten leyerförmigen Chondriten zeigten. (Fig. 12.)

Die Übereinstimmung in der Form ist so gross, dass man wohl berechtigt ist, für beide Vorkommnisse eine ähnliche Entstehungsart vorauszusetzen; ich glaube aber kaum, dass man geneigt sein wird, die plumpen, dickwulstigen Reliefs des Karpathen-Sandsteines auf Algen zurückzuführen.

In der Münchener Sammlung fand ich weiters ein Fossil, welches mit der Bezeichnung »*Bulhotrephis ramulosus* Miller, Untersilur von Cincinnati-Ohio« versehen war. Es war eine Platte von dichtem, grauen Mergelkalke, welche nach allen Richtungen hin von Fucoiden durchzogen erschien. Die Fucoiden waren verzweigt, wenig oder auch gar nicht comprimirt, und ihre kreisrunden Durchschnitte zeigten einen Durchmesser von 2—3 *mm*.

Als ich das Stück näher mit der Loupe betrachtete, war ich nicht wenig überrascht zu finden, dass die vorerwähnten Fucoiden eine Rinde besassen, die aus groben Körnern von Quarzsand, sowie aus kleinen Muschelfragmenten bestand. Es war genau dieselbe Structur, wie sie die Wohnröhren vieler Anneliden, zum Beispiel *Terebella conchylega* zeigen.

Es scheint mir, dass dieses Vorkommen die grösste Bedeutung für die Erkenntniss der wirklichen Natur der Fucoiden besitzt.

Ich glaube nicht, dass Jemand geneigt sein wird, das vorliegende Fossil für eine Pflanze zu halten; gleichwohl wird anderseits Jedermann zugeben müssen, dass sich dasselbe im Übrigen genau so verhält, wie zum Beispiel *Chondrites Hechingensis* oder aber viele andere sogenannte Fucoiden.

Ähnliche Vorkommnisse sind übrigens bereits schon früher, und zwar namentlich von Dawson beschrieben worden.[1]

So beschrieb derselbe im Jahre 1890 unter dem Namen *Sabellarites trentonensis* aus dem sogenannten Blackriver-limestone von Pont Claire bei Montreal Röhren, welche bisweilen verzweigt schienen, und deren Wände aus kleinen Steinchen und aus Muschelfragmenten zusammengesetzt waren.

Im Jahre 1876 beschrieb derselbe Verfasser unter dem Namen *Sabellarites phosphaticus* ein ähnliches Vorkommen aus einem Kalksteine der Quebeck-group von Kamouraska, doch waren in diesem Falle die Röhren aus phosphorhaltigen Körnern, wie der Verfasser vermuthet, aus Koprolithen aufgebaut.

Endlich hat ebenfalls Dawson bereits im Jahre 1866 ein ähnliches Vorkommniss aus der »Hasting-group« beschrieben, welche wahrscheinlich dem Huronien angehört.

Schliesslich möchte ich die Vermuthung aussprechen, dass der von Heer beschriebene *Halymenites lumbricoides*, sowie auch *Phymatoderma coelatum* Sap. ebenfalls hieher gehören.

In den Flyschbildungen von Rignano bei Florenz hatte ich Gelegenheit, in grosser Menge einen sehr hübschen Fucoiden zu beobachten, welcher mit der von Schimper[2] aus dem Eocän des Fähnern in Appenzell beschriebenen und abgebildeten *Caulerpa arcuata* übereinstimmt. (Taf. IX, Fig. 1, 1 *a*.) Es bildet dieser Fucoid äusserst zierliche Rosetten von 5—7 *cm* Durchmesser, welche theils als Hohlformen auf der oberen Seite der Mergelbänke vorkommen, theils aber nach Art der gewöhnlichen Chondriten im Gestein stecken und durch Spalten blossgelegt werden müssen. In beiden Fällen ist der Hohldruck des Fucoiden von einem schwärzlichen Mergel erfüllt. Wird dieser Mergel entfernt, so bemerkt man eine äusserst zierliche Structur, indem die einzelnen bandförmigen Verzweigungen des Fucoiden 3—4 Reihen polygonaler Zellen zeigen. Diese Zellen sind stets stark in die Quere gezogen, in Grösse und Form veränderlich, aber in der Regel sehr scharf und deutlich ausgeprägt.

Es ist dies eine Structur, welche bekanntlich der Fucoidengattung *Phymatoderma* zukommt, deren bekanntester Vertreter *Phym. liasicum* Sch. aus dem oberen Liasschiefer Schwabens ist, und kann man daher Schimper nur beistimmen, wenn er in Zittel's Handbuch der Palaeontologie diese Form auch thatsächlich zu *Phymatoderma* stellt.

Die in Rede stehende *Caulerpa (Phymatoderma) arcuata* zeigt jedoch noch einige andere Eigenthümlichkeiten. Betrachtet man die zierlichen, auf der Oberfläche einer Mergelplatte oft in grosser Menge gesellig

[1] Dawson, On burrows and tracks of invertebrate animals in Palaeozoic Rocks, and other markings. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, XLVII, 1890, p. 595.)

[2] Schimper, Paléontologie végétale. Vol. I, 1869, p. 159, tab. III, fig. 6.

auftretenden Rosetten näher, so bemerkt man, dass ihr Centrum nach unten kegelförmig vertieft ist und gewissermassen einen kleinen Krater bildet. Die Gesammtgestalt dieses Fucoiden muss daher eine flach kegelförmige gewesen sein. Während es nun aber bei anderen Fucoiden, welche eine ähnliche Form zeigen, Regel ist, dass die Spitze des Kegels nach oben gerichtet ist, so dass die Fucoiden gewissermassen verkehrt im Gesteine stecken, ist hier das Umgekehrte der Fall, das heisst, die Spitze des Kegels, respective die supponirte Basis des Thallus, ist nach unten gerichtet, und das Fossil zeigt, wenn man es als eine Pflanze betrachten will, die naturgemässe aufrechte Stellung.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Fucoiden besteht darin, dass er in der Regel aus zwei symetrischen Hälften besteht von denen jede ihre Zweige bogenförmig nach einer Seite richtet, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit den vorerwähnten leyerförmigen Fucoiden hervorgebracht wird.

Denkt man sich die Hohlform einer derartigen *Phymatoderma arcuata* abgeformt, so wird man offenbar ein Bild dieses Fucoiden im Relief erhalten. Man wird einen flach kegelförmigen, in der Mitte erhabenen, aus strahlenförmig verlaufenden Zweigen bestehenden Körper vor sich haben, dessen Zweige entsprechend den Zellen des Fucoiden mit mehreren Reihen quergezogener, polygonaler Täfelchen bedeckt sind.

Thatsächlich habe ich nun auch im Münchener Museum ein Fossil gefunden, welches vollkommen alle die letztgenannten Charaktere in sich vereinigt, so dass ich dasselbe unbedenklich für den Abdruck eines *Phymatoderma* halten möchte, wenn es sich auch durch seine bedeutendere Grösse, die geraden, nicht sichelförmig gekrümmten Äste, sowie durch eine grössere Regelmässigkeit der polygonalen Täfelchen von *Phymatoderma arcuata* specifisch unterscheidet. (Taf. IX, Fig. 2.)

Wie bekannt, hat Zeiller vor einiger Zeit eigenthümliche Gänge von *Gryllotalpa* beschrieben,[1] welche an der Oberfläche der Erde in der Form verzweigter, gewölbter, mit schuppenförmigen Knoten besetzter Tunnels erscheinen, und Nathorst hat ebenfalls derartige Gänge beobachtet, deren Erzeuger indess nicht eruirt werden konnte.

Nathorst hat nun die Vermuthung ausgesprochen, dass manche als Pflanzen beschriebene Fossilien und speciell auch die als *Phymatoderma* beschriebenen und als Algen aufgefassten Körper nichts anderes als derartige Gänge seien.

Es lässt sich nun gewiss nicht leugnen, dass die von Zeiller beschriebenen Gänge manchen als Pflanzen beschriebenen Fossilien ausserordentlich gleichen, und erscheint es mir auch durchaus nicht unmöglich, dass Manches, was als *Phymatoderma* beschrieben wurde, möglicherweise auf derartige Gänge zurückzuführen sein möge.

Gleichwohl glaube ich, dass diese Anschauung auf die hier in Rede stehenden Vorkommnisse nicht anwendbar ist, und zwar ist der Grund hievon sehr einfach.

Gänge, wie sie Zeiller und Nathorst beschreiben, entstehen auf der Oberfläche der Erde und die schuppige Oberfläche des Ganges stellt als aufgewölbte Decke eines Tunnels natürlich nur eine halbe Röhre dar.

Sollen daher irgendwelche Fossilien als derartige Gänge betrachtet werden können, so müssen dieselben an der oberen Fläche einer Bank als erhabene Wülste erscheinen, und die schuppige Structur darf sich eben nur auf der Oberfläche dieser Wulst zeigen und nicht auch auf der unteren Fläche des Ganges.

Bei *Phymatoderma arcuata* stimmt dies jedoch nicht zu. Dieses Fossil erscheint auf der Oberfläche der Bänke nicht erhaben, sondern vertieft, und eine Sculptur, welche äusserlich den Zeiler'schen und Nathorst'schen Gängen ähneln würde, könnte nur durch eine Abformung dieser Fossilien auf der unteren Seite einer Schichte entstehen.

Phymatoderma ist überhaupt ursprünglich ein mit zelliger Structur versehener Hohlraum und kein schuppiger Wulst. Letzterer entsteht nur secundär durch Ausfüllung.

Es frägt sich nun, was man eigentlich von diesen sonderbaren Fucoiden zu halten habe.

---

[1] Zeiller, Sur les traces d'Insectes simulant des empreintes végétale. (Bull. Soc. géol. France. XII, 1884, p. 676.)

Diejenigen, welche in den Fucoiden überhaupt Pflanzen sehen, erklären die Zellen für Sporangien.

Es ist jedoch klar, dass man *Phymatoderma* nicht von den übrigen Fucoiden trennen kann, und wenn man bei diesen die Pflanzennatur bestreitet, so muss man dies folgerichtig auch bei *Phymatoderma* thun.

Für einfache Gänge kann man diese Fossilien aber auch nicht halten, denn dies wäre mit ihrer regelmässigen, so scharf ausgeprägten, zelligen Structur nicht vereinbar.

Es scheint mir unter solchen Umständen die Annahme am plausibelsten, dass diese Fucoiden verzweigte Gänge waren, welche zur Aufbewahrung von Eiern dienten, und dass die einzelnen Zellen nicht sowohl Sporangien als vielmehr Eierkapseln darstellen.

VI. Alectoruridae.

(Gyrophyllites, Discophorites, Spirophyton, Cancellophycus, Taonurus, Physophycus, Rhizocorallium.)

Indem wir uns der Familie der Alectoruriden zuwenden, als deren typische Vertreter die Gattung *Spirophyton* [1] zu betrachten ist, betreten wir das dunkelste und räthselhafteste Gebiet im Reiche der problematischen Versteinerungen.

Die Fucoiden werden von den Anhängern der älteren Schule ganz entschieden für Algen gehalten, während sie von Nathorst und dessen Anhängern ebenso entschieden für verzweigte Fährten und Gänge erklärt werden, gestützt auf die Beobachtung Nathorst's, dass es wirklich Thiere gibt, welche derartig verzweigte Fährten und Gänge erzeugen.

Es stehen sich also hier wenigstens zwei bestimmt formulirte Anschauungen gegenüber, und man ist in der Lage, die verschiedenen vorgebrachten Argumente nach der einen oder der anderen Richtung hin zu prüfen.

Anders verhält es sich bei *Spirophyton* und dessen Verwandten.

In Beziehung auf diese Fossilien herrscht auch im Lager der älteren Schule durchaus keine Übereinstimmung, und sehr viele Forscher, welche im Allgemeinen für die pflanzliche Natur der Problematica eintreten, sind diesen Fossilien gegenüber im Zweifel.

Andererseits waren aber bisher auch Nathorst und dessen Jünger nicht im Stande, eine bestimmte Anschauung über die Entstehungsweise dieser Körper zu formuliren, und so befinden wir uns diesen Vorkommnissen gegenüber gänzlich führungslos.

Es war daher nur natürlich, dass ich diesen Fossilien während meiner Studienreise eine besondere Aufmerksamkeit schenkte, und glaube ich auch, dass es mir dank dem reichen Materiale, welches ich zu untersuchen Gelegenheit fand, gelungen ist, diese Frage um einen Schritt weiter zu führen und in engere Grenzen einzuschliessen.

Besonders reich an interessanten und instructiven Stücken fand ich die Sammlung meines langjährigen Freundes, des Herrn Z. v. Bosniaski in San Giuliano bei Pisa, der sich seit langer Zeit in eifrigster Weise speciell mit diesen Fossilien beschäftigt und eine grössere Monographie über dieselben vorbereitet.

Ich fühle mich demselben daher umsomehr zu Dank verpflichtet, als er mir trotzdem in generösester Weise die uneingeschränkte Benützung und wissenschaftliche Verwerthung seiner Sammlung gestattete.

Indem ich nun zu dem Gegenstande selbst übergehe, muss ich hier vor allen Dingen einer Gattung gedenken, welche in der Regel nicht zu den Alectoruriden gestellt wird, meiner Ansicht nach aber in diese Familie einbezogen werden muss, und zwar ist dies die Gattung *Gyrophyllites.*

---

[1] Ich möchte hier sofort bemerken, dass für die hier als *Spirophyton* angeführten Fossilien nach den Regeln der Priorität ohne Zweifel der Massalongo'sche Name »*Zoophycos*« angewendet werden müsste, wie dies bereits von verschiedenen Seiten mit Recht hervorgehoben worden ist. Wenn ich hier trotzdem bei der Bezeichnung *Spirophyton* verbleibe, so geschieht dies hauptsächlich aus dem praetischen Grunde, weil dieser Name der bezeichnendste und gebräuchlichste ist. Überdies wurde er auch von mir stets angewendet und fürchtete ich, durch einen Wechsel der Nomenclatur einen ohnedies schwierigen Gegenstand möglicher Weise noch mehr zu verwirren.

Die Gyrophylliten, von denen Heer zahlreiche Arten aus dem Jura, der Kreide und dem eocänen Flysch der Schweiz beschreibt, treten in der Regel in der Form von Rosetten oder Sternen auf den Schichtflächen auf und gleichen auf den ersten Anblick oft täuschend dem Abdrucke einer regelmässigen Blüthe.

Im verflossenen Jahre wurden von den Herren Baron J. v. Doblhoff und Professor O. Fugger in dem cretacischen Flysch von Bergheim nächst Salzburg zahlreiche Gyrophylliten aufgefunden und mir zur Untersuchung anvertraut. Hiebei stellte sich nun Folgendes heraus:

1. Dass die einzelnen Blätter der Gyrophylliten bei genauerer Untersuchung in vielen Fällen sehr deutlich die bekannte »Besenstructur« der *Spirophyton*-Lappen erkennen lassen;

2. dass die Gyrophylliten nicht auf eine Gesteinsfläche beschränkt sind, sondern dass dieselben ganz wie die Spirophyten das Gestein senkrecht auf die Schichtfläche durchwachsen.

Spaltet man einen Gyrophylliten ab, so findet man darunter einen zweiten, dann einen dritten u. s. w. f.

Schneidet man einen Gyrophylliten in der Mitte senkrecht auf die Schichtungsfläche durch, so sieht man auf der Schnittfläche die Durchschnitte zahlreicher Rosetten dichtgedrängt übereinanderstehen, wobei man zugleich die Beobachtung macht, dass die Rosetten ganz klein beginnen und nach einer Richtung hin immer an Grösse zunehmen, so dass die Gesammtgestalt des Gyrophylliten eine kegelförmige ist. (Taf. VIII, Fig. 7, 8.)

Auf mein Ersuchen hatten die Herren Doblhoff und Fugger die Freundlichkeit, durch Beobachtungen an Ort und Stelle festzustellen, welche Lage diese kegelförmigen Körper ursprünglich im Gesteine einnehmen, und stellte es sich hiebei heraus, dass bei der ursprünglichen Lage im Gesteine die Spitze des Kegels nach oben, die Öffnung der einzelnen Kelche aber nach unten gekehrt sei, ganz ähnlich wie bei *Spirophyton*.

Der Erhaltungszustand der Gyrophylliten von Bergheim ist ganz derjenige der daselbst in grosser Menge vorkommenden Fucoiden, d. h. sie bestehen aus einem schwärzlichen Mergel.

Bei aller Ähnlichkeit mit *Spirophyton* zeigen die Gyrophylliten jedoch auch einen erheblichen Unterschied, welcher darin besteht, dass dieselben keinen spiralen, sondern einen quirligen Bau besitzen, d. h. sie zeigen nicht das Bild einer archimedischen Schraube, sondern erscheinen vielmehr das einer Reihe aufeinandergestellter Tassen oder Teller.

Der von Heer aus dem eocänen Flysch des Simenthales abgebildete *Gyrophyllites galeoides* zeigt eine Achse, an welcher in weiten Zwischenräumen Quirle schmaler Blätter zu stehen scheinen.

Der Gattung *Gyrophyllites* offenbar sehr nahestehend und vielleicht sogar mit derselben zu vereinigen sind jene Formen, welche Heer unter dem Namen *Discophorites Fischeri* und *Discophorites augustilobatus* aus dem Neocom von St. Denis beschreibt.

Man sieht auch hier an einer centralen Achse in grösseren Abständen Quirle langer, schmaler Blätter stehen, ganz wie bei *Gyrophyllites galeoides*, und der wichtigste Unterschied besteht nur darin, dass diese schmalen Blätter oder vielmehr blattartigen Fortsätze bei *Gyrophyllites* frei, bei *Discophorites* aber an der Basis zu einer Scheibe verbunden sind.

In Zürich hatte ich Gelegenheit, das Heer'sche Original von *Discophorites Fischeri* zu untersuchen. Hiebei überzeugte ich mich nun, dass die Achse dieses Fossils keineswegs auf einer Schichtfläche liegt, wie man nach der Abbildung Heer's glauben möchte, sondern dass dieselbe das Gestein ganz deutlich schief durchsetzt, und dass die einzelnen Quirle auch in ganz verschiedenen Niveaus im Gesteine liegen.

Lesquereux beschreibt in seiner Coal Flora of Pennsylvania unter den Namen *Conostichus Broadheadi*, *prolifer* und *ornatus* kegelförmige, quirlig gebaute Steinkörper, welche eine Reihe aufeinandergestellter Tassen oder auch der Strobilus-Form der Medusen gleichen. Auf einem dieser Körper scheint deutliche *Spirophyton*-Structur vorhanden zu sein, und ich glaube, dass auch diese Körper in die Gruppe der hier besprochenen Fossilien gehören und gewissermassen nur massive Steinkerne grosser *Gyrophyllites*-artiger Bildungen seien.

Möglicherweise gehört die von Fischer-Ooster beschriebene *Münsteria dilatata* ebenfalls hieher und bereichert so die Gruppe der quirlig gebauten Alectoruriden um eine besonders gigantische, massive Form.

Ich komme nun zu den eigentlichen oder den spiralig gebauten Alectoruriden, als deren Typus das bekannte *Spirophyton* anzusehen ist.

Das von Hall abgebildete *Spirophyton* erscheint in der Form einer einfachen archimedischen Schraube mit einfachem Rande, und ich habe ganz übereinstimmende Formen auch vielfach in den italienischen Museen aus dem apenninischen Flysch und aus dem Bianconc von Tolfa gesehen.

Immerhin ist dies jedoch der seltenere Fall. In der Regel ist der Saum nicht einfach, sondern er erscheint wellig, mehr oder weniger tief gelappt, oder die einzelnen Lappen erscheinen selbst zu langen zungen- oder rinnenförmigen Fortsätzen ausgezogen, ja es kommt sogar der Fall vor, dass diese Fortsätze sich verzweigen.

Es scheint hiebei ein gewisser Zusammenhang zwischen der Grösse des Fossils und der mehr oder minder complicirten Beschaffenheit des Randes vorhanden zu sein.

Die ganzrandigen Formen, welche ich sah, waren alle klein, die gelappten Formen hatten zumeist eine mittlere Grösse, während die Vorkommnisse, bei denen die Lappen in lange Bänder ausgezogen erschienen, meist auffallend gross waren.

Um ein Beispiel einer auffallend grossen Form zu geben, erwähne ich ein *Spirophyton,* welches Canavari in der grauen eocänen Scaglia der Umgebung von Camerino auffand, und welches ein Prachtstück des geologischen Museums von Pisa bildet. Bei diesem *Spirophyton* zeigen die Umgänge einen Durchmesser von 40 *cm,* während die vom Rande ausgehenden bandförmigen Fortsätze eine Länge von 1 *m* erreichen.

Eine sehr auffallende und ungewöhnliche *Spirophyton*-Form sah ich im Universitätsmuseum von Genua aus der grauen, oligocänen Meeresmolasse von San Giustina.

Es war eine grosse Form mit dicken Radialrippen und langen, schmalen, bandförmigen Fortsätzen.

Man würde es nun für selbstverständlich halten, dass diese bandförmigen Fortsätze eben als einfache Fortsetzungen der spiral eingerollten Blattspreite derartig orientirt sind, dass ihre Flächen nach oben und unten, ihre Ränder aber seitlich gerichtet sind, woraus weiter folgt, dass, soferne das *Spirophyton* die Sedimentbänke senkrecht durchsetzte, die bandförmigen Fortsätze auf die Schichtflächen zu liegen kommen und man das Gestein im Sinne der Schichtung spalten muss, um sie bloss zu legen.

Thatsächlich hatten auch alle Spirophyten, welche ich bisher zu untersuchen Gelegenheit gehabt, dieses Verhalten gezeigt.

Ein ganz anderes Verhalten zeigte jedoch das vorerwähnte *Spirophyton* von San Giustina. Bei diesem zeigten alle bandförmigen Fortsätze an ihrer Basis eine Drehung um 90°, so dass ihre Flächen seitwärts, ihre Kanten aber nach oben und unten gekehrt waren. Sie zeigten dabei in ihrem weiteren Verlaufe keinerlei Unregelmässigkeit, Verbiegung oder Knickung, sondern sie liefen schnurgerade durch das Gestein. Es ist selbstverständlich, dass man von diesen Bändern auf den Schichtflächen des Gesteines nur eine Linie sah, während ihre Flächen nur auf Querbrüchen sichtbar wurden.

Thatsächlich zeigten alle Stücke dieses Gesteines, welche in der Sammlung vorhanden waren, auf ihren Querbrüchen diese langen Bänder. Einzelne derselben, obwohl nicht vollständig, zeigten bei einer Breite von nur 1·5 *cm* eine Länge von 20 *cm.*

Eine zweite nicht minder merkwürdige Platte sah ich ebenfalls in der Universitätssammlung von Genua aus dem Tongrien von Sassello, mithin aus demselben Niveau, in welches die Molasse von San Giustina gehört, und auch das Gestein war ganz ähnlich ein grauer, glimmerig sandiger Mergel.

Die vorliegende Gesteinsplatte hatte eine Dicke von beiläufig 6 *cm* und zeigte auf der oberen, wie auf der unteren Fläche das Fragment eines grossen *Spirophyton.* Man sah eine grössere Anzahl von dicken Radialrippen, an welche sich die bekannten fransenförmigen Sculpturen anschlossen. Als ich aber die Sculpturen auf beiden Flächen miteinander verglich, bemerkte ich zu meiner Überraschung, dass sich dieselben

vollkommen zu entsprechen schienen; denn nicht nur war die Anzahl der Radialrippen genau dieselbe, sondern auch ihre relative Entfernung und Lage entsprach einander in auffallender Weise.

Ich untersuchte nun natürlich die Querbrüche der Platte, und siehe da, ich fand auf einer derselben ganz wie in der Molasse von San Giustina einen bandförmigen *Spirophyton*-Lappen, der demnach auch hier senkrecht im Gesteine steckte. Es schien mir jedoch derselbe mit dem vorbeschriebenen *Spirophyton*-Fragmente in keinem Zusammenhange zu stehen.

Ich möchte hier nun nochmals auf Grund der im Vorhergehenden geschilderten morphologischen Verhältnisse eine Frage aufwerfen und hiebei zuerst an das vorerwähnte, von Canavari beschriebene Vorkommen anknüpfen.

Wir sehen hier ein *Spirophyton*, welches 1 *m* lange, bandförmige Fortsätze strahlenförmig aussendet. Ist es denkbar, dass eine frei im Wasser sich erhebende Alge derartige Fortsätze horizontal ausgebreitet trägt, ohne dass dieselben sich biegen? Aus was für einer Substanz müsste eine solche Alge bestehen?

Dieselbe Frage wiederholt sich in vielleicht noch verstärktem Masse rücksichtlich der sonderbaren verdrehten Bänder beim *Spirophyton* von San Giustina. Wir haben hier bandförmige Fortsätze, welche bei einer Breite von 1·5 *cm* mehr als 20 *cm* lang sind, welche mit Rücksicht auf die Spreite, aus der sie hervorgehen, um 90° gedreht sind, und welche in dieser Lage vollkommen regelmässig im Gesteine stecken, ohne ihrer ganzen Länge nach irgend ein Abweichen von der Richtung, irgend eine Verbiegung oder Knickung zu zeigen. Wie sollten sich Algen von dieser Form im Wasser freifluthend bewegen, ohne Deformirung erhalten zu haben, und auf welche Weise müssten dieselben im Sedimente vergraben worden sein, um unter solchen Umständen ihre aufrechte Stellung und ungestörte Form beizubehalten?

Ich wende mich nun von den äusseren morphologischen Verhältnissen zu der Structur des *Spirophyton*.

In dieser Beziehung möchte ich vor allen Dingen hervorheben, dass man bei *Spirophyton*, soweit es sich um die stärkeren Rippen handelt, ebenfalls ein Positiv und ein Negativ, oder aber, um es richtiger zu bezeichnen, dass man ebenfalls erhabene und vertiefte Sculpturen unterscheiden kann, dass jedoch ein bestimmter Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Sculpturformen und der Stellung des Fossils im Gesteine nicht zu bestehen scheint, so dass man auf einer und derselben Seite des Fossils sowohl erhabene als auch vertiefte Sculpturen sieht.

Das Grundelement der *Spirophyton*-Structur bleiben immer die bekannten sichelförmigen »Besenstriche«, doch sind dieselben in der mannigfaltigsten Weise mit radialen, einfachen oder baumförmig verzweigten Rippen verbunden, wodurch oft sehr complicirte und zierliche Sculpturen entstehen.

Diese complicirteren Sculpturen finden sich namentlich bei den grösseren, gelappten Formen. Saporta hat dieselben vielfach abgebildet und hierauf seine neue Gattung »*Cancellophycus*« gegründet.[1]

Nathorst hat die Naturtreue der Saporta'schen Abbildungen in Zweifel gezogen und die Meinung ausgesprochen, dass dieselben sehr idealisirt seien. Ich will es nun durchaus nicht in Abrede stellen, dass bei den Saporta'schen Zeichnungen mitunter etwas ergänzt ist, dass manche Sculpturen schärfer ausgeprägt erscheinen, als dies in der Natur der Fall ist; aber im Allgemeinen kann man, so weit meine Erfahrung reicht, den Saporta'schen Darstellungen den Vorwurf der Ungenauigkeit oder des Idealisirens nicht machen, und habe ich im Gegentheile gefunden, dass Saporta bei seinen Abbildungen mit minutiöser Genauigkeit vorgeht.

Was speciell die von Saporta gegebenen Abbildungen seines *Cancellophycus* anbelangt, so glaube ich nicht, dass dieselben idealisirt sind, wenigstens nicht in dem Sinne, dass das dargestellte feine Maschenwerk nur eine Fiction sei, in Wirklichkeit aber nicht bestehen würde.

Ich habe wenigstens in der Sammlung Bosniaski's Exemplare von *Cancellophycus* gesehen, bei denen die gesammte Sculptur bis in das zarteste Detail hinein noch feiner, schärfer und bestimmter ausgeprägt war, als die Saporta'schen Zeichnungen dies darstellen. Bei einigen von diesen Exemplaren waren zwischen den feinen Besenstreifen oder Fransen Reihen kleiner Zellen so deutlich und bestimmt ausgeprägt erkenn-

[1] Paléont. française, II. sér. vol. I und Saporta, A propos d. Algues foss. 1882.

bar, wie nur bei *Phymatoderma*, so dass man sich des Gedankens nicht erwehren konnte, hier müssten ebenfalls Sporenkapseln oder Eier gesessen haben.

Nur in einer Beziehung entspricht die Saporta'sche Darstellung nicht ganz der Natur. Saporta fasst nämlich die ganze Structur als Rippen auf, welche ähnlich den Blattrippen im Thallus verlaufen. In Wirklichkeit haben aber nur die dickeren Rippen diesen Charakter. Die feinen Rippen haben, wenn das Stück gut erhalten ist, fast immer den Charakter von Schnitten, und zwar von Schnitten, welche mit einem schief angelegten Messer schief in das Gestein gemacht wurden, wodurch eben auch hier wieder die vorerwähnte »Kiemenstructur« entsteht.

Wie bereits zuvor erwähnt, finden sich die complicirten Structuren namentlich in den Lappen der grossen *Spirophyton*-Arten. Wenn ein solcher Lappen sich jedoch zu einem bandförmigen Fortsatze verlängert, so sinkt die Sculptur sofort auf ihre einfachste Form zurück, d. h. sie besteht aus einfachen Bogen, welche eine ausgezeichnete Kiemenstructur darstellen.

Heer hat derartige isolirte Bänder als *Münsteria* beschrieben.

Eine besondere Berücksichtigung verdient noch der Rand des *Spirophyton*. Bei Formen mit einfachem oder wenig gelapptem Rande scheint derselbe einfach schneidend gewesen zu sein, und die Sculptur lässt sich bis zum äussersten Rande verfolgen oder endet auch ohne bestimmte Abgrenzung im Gesteine.

Ist der Rand des *Spirophyton* jedoch tiefer gelappt oder gar in Bänder ausgezogen, so erscheint derselbe sehr häufig von einem breiten, structurlosen Saume umzogen, welcher in manchen Fällen das Ansehen eines Wulstes hat.

Squinabol hat neuerer Zeit eine derartige Form unter dem Namen *Zoophycus insignis* abgebildet[1] und beschrieben, und hält diesen Saum für einen knorpelig verdickten Rand des Thallus, welcher bestimmt war, der Pflanze mehr Halt zu verleihen.

Zimmermann hat in einem jüngst erschienenen Aufsatze[2] auf die mannigfachen Analogien hingewiesen, welche zwischen der von ihm beschriebenen *Dictyodora* und dem *Spirophyton* bestehen, zugleich aber auch als wesentlichen Unterschied hervorgehoben, dass bei *Dictyodora* die eingerollte Spreite an ihrem unteren Rande einen verdickten Wulst, den sogenannten *Crossopodia*-Wulst trägt, während eine ähnliche Erscheinung bisher bei *Spirophyton* nicht beobachtet wurde.

Ich glaube nun in der That, dass der vorbeschriebene Saum bei *Spirophyton* morphologisch dem *Crossopodia*-Wulst bei *Dictyodora* entspricht und die Analogie zwischen diesen beiden Fossilien damit auch in diesem Punkte hergestellt ist.

In einer im verflossenen Jahre veröffentlichten Mittheilung machte ich die Bemerkung, dass *Spirophyton* niemals körperlich erhalten vorkomme, sondern stets nur in der Form sculpturirter Absonderungen im Gestcine gefunden wurde. Es ist dies für die weitaus grösste Mehrzahl der Fälle auch ganz richtig, und ist dies wohl auch zugleich der Hauptgrund, warum Nathorst und Andere den Versuch machten, die Entstehung von *Spirophyton* auf mechanischem Wege durch Wirbelbewegungen zu erklären.

Ich habe mich jedoch auf meiner Reise überzeugt, dass diese Art des Vorkommens nicht ohne Ausnahme ist.

Im Grunde genommen hat bereits Hall bemerkt, dass die Umgänge von *Spirophyton* bisweilen mit fremdem Material gefüllt seien[3] und Heer hat in seiner Flora fossilis Helvetiae Taf. XLIX Fig. 3 directe Steinkerne von *Spirophyton (Taonurus)* abgebildet und daran die Ansicht geknüpft, dass diese Algen ein blasenförmiges Laub besessen haben müssten.

Auch Schimper in Zittel's Paläontologie knüpft an diese Thatsachen an und spricht ebenfalls die Vermuthung aus, dass der Thallus von *Spirophyton* hohl und blasenförmig gewesen sei.

[1] Alghe e Pseudoalghe italiane. (Atti Soc. Ligust. Vol. I, tav. VI, fig. 1)

[2] Zimmermann, Weiteres über angezweifelte Versteinerungen (*Spirophyton* und *Chondrites*). — (Naturwissensch. Wochenschrift, 1894, Nr. 30.)

[3] Hall, Contributions to the Paleontology of New York. Albany 1863, 8°.

Ich hatte während meiner Studienreise Gelegenheit, die bekannten Fälle von körperlich erhaltenen Spirophyten um einige zu vermehren.

So fand ich in der Sammlung Bosniaski's ein *Spirophyton* aus dem Neocom von Tolfa, dessen Oberfläche von einer circa 2 *mm* dicken Schichte eines grünlich-grauen Mergels überzogen war, der in Folge der Austrocknung in kleine, polygonale Täfelchen zersprungen erschien.

Noch deutlicher war diese Erscheinung indess bei den vorerwähnten grossen, eocänen Spirophyten Canavari's zu sehen. Hier zeigten die bandartigen Fortsätze deutliche, abhebbare Steinkerne in der Form flacher Mergelbänder, die auf beiden Seiten Abdrücke der Sculptur aufwiesen.

Hieher möchte ich auch ein Fossil rechnen, welches ich im Münchener Museum aus den rhätischen Mergeln vom Pfonsjoche bei Pertisau sah. Es war dies ein circa 8 *mm* dicker Steinkern von *Taonurus*, der auf beiden Seiten grobe Sichelstructur zeigte. Der Steinkern fand sich, wie erwähnt, in einem grauen Mergel, bestand selbst aber aus Sandstein.

Es scheint mir aus allen diesen Thatsachen hervorzugehen, dass die Spirophyten ursprünglich spiral gewundene Höhlungen waren, und scheint es mir wahrscheinlich, dass die stets vorhandene eigenthümliche Sculptur durch das Graben und Scharren des Thieres hervorgerufen wurde, welches diese Aushöhlungen erzeugte.

Ich möchte in dieser Hinsicht namentlich auf die vor Kurzem von Barbour[1] aus den miocänen Ablagerungen von Nebrasca unter dem Namen *Daimonhelix* beschriebenen Fossilien hinweisen, welche, wie ich gezeigt habe, höchst wahrscheinlich nichts Anderes als Steinkerne von spiral gewundenen Nagethiergängen sind[2], und welche auf ihrer Oberfläche ganz ähnliche sichelförmige Sculpturen aufweisen, wie sie sich in der Regel bei kleineren, einfachen, sculpturirten Spirophyten, z. B. dem *Spirophyton Eifeliense* Kayser vorfinden. Dass diese Sculptur aber in diesem Falle von dem Scharren und Graben des Thieres herrührt, kann wohl kaum bezweifelt werden. (Fig. 13, 14.)

Fig. 13.

Spirophyton Eifelieuse. Copie nach Kayser.

Fig. 14.

Daimonhelix. Copie nach Barbour.

Von grosser Wichtigkeit zur Beurtheilung der Natur von Spirophyton ist bekanntlich die Stellung welche diese Fossilien ursprünglich im anstehenden Gesteine einnahmen, und war ich daher selbstverständlich stets bemüht, um Daten über diesen Punkt zu erhalten.

In der Natur an Ort und Stelle diesbezügliche Untersuchungen anzustellen hatte ich keine Gelegenheit. Herr v. Bosniaski versicherte mich jedoch, dass bei Tolfa die daselbst massenhaft vorkommenden Spirophyten eine aufrechte Stellung hätten, und habe ich thatsächlich einige Stücke in seiner Sammlung gesehen, welche mir wirklich dafür zu sprechen schienen, dass sich hier die trichterförmige Spirale nach oben öffne.

In letzter Zeit ist es mir gelungen, ein derartiges Vorkommen auch bei Wien nachzuweisen.

An der Strasse, welche von St. Andrä über das Gebirge nach Gugging führt, liegt in der Nähe der Tullner und Klosterneuburger Bezirksgrenze ein alter, gegenwärtig aufgelassener Steinbruch im eocänen Sandsteine.

---

[1] Barbour, Notes on a New Order of gigantic Fossils. (Nebrasca. University Studies. Vol. I, 1892, Nr. 4.)

[2] Fuchs, Über die Natur von *Daimonhelix* Barbour. (Annalen d. Wiener Hofmuseums, 1893, S. 91.)

Man sieht einen Wechsel von lichten Sandsteinbänken und weichen, mergeligen Zwischenschichten, welche gegen Süden zu einfallen.

Die obere wie die untere Fläche mehrerer dieser Sandsteinbänke ist mit mäandroiden Wurmspuren bedeckt, welche jedoch in dem ersteren Falle vertieft, im letzteren erhaben erscheinen. Durch diesen Umstand ist die Orientirung gegeben und der Nachweis geliefert, dass die Schichten sich hier in normaler Lagerung befinden, d. h. dass die obere Fläche der Bänke wirklich die obere, die untere wirklich die untere sei.

Unter solchen Umständen war ich einigermassen überrascht, auf der oberen Fläche einer Bank ein flaches *Spirophyton* zu finden, welches seinen Kelch nach oben öffnete und sich demnach, um mich bildlich auszudrücken, in aufrechter Stellung befand. Ich untersuchte den Fall genau und von allen Seiten, kam aber immer wieder zu demselben Resultate.

Es lehrte mich dieses Vorkommen, dass *Spirophyton* mitunter wirklich auch in aufrechter Stellung angetroffen werde, wenn auch, soweit meine Erfahrung reicht, die umgekehrte Stellung als die Regel angesehen werden muss.

Es wäre dringend zu wünschen, dass über diesen Punkt auch von anderer Seite verlässliche Beobachtungen angestellt werden möchten.

Nach Schimper werden zu der Familie der Alectoruriden ausser dem Genus *Spirophyton*, respective den damit mehr oder minder synonymen Gattungen *Zoophycus*, *Taonurus* und *Cancellophycus* noch die Gattungen *Physophycus* und *Lophoctenium* gerechnet.

Ich muss gestehen, dass meiner Auffassung nach die Gattung *Lophoctenium* trotz ihrer grossen habituellen Ähnlichkeit mit *Cancellophycus* doch nicht gut in diese Gesellschaft passt, und möchte ich zur Begründung dieser Meinung nur darauf hinweisen, dass, soweit mir bekannt, *Lophoctenium* immer nur nach Art der Kriechspuren auf der Oberfläche der Schichten gefunden wird.

Wenn ich daher für den Augenblick die Stellung von *Lophoctenium* in suspenso lassen möchte, so möchte ich dagegen auf eine andere Gattung hinweisen, welche von Schimper in seinem ganzen Werke nicht einmal dem Namen nach erwähnt wird, und welche gleichwohl nicht nur sicher in die Familie der Alectoruriden gehört, sondern welche geradezu den Schlüssel zur Erklärung der ganzen Familie in sich fasst, und dies ist die Gattung *Rhizocorallium*, als dessen Typus das altbekannte *Rhizocorallium Jenense* Zenk. gelten mag.

Die Grundform eines einfachen *Rhizocorallium* ist ein hufeisenförmig oder U-förmig gekrümmter Cylinder, zwischen dessen beiden Schenkeln eine Wand ausgespannt ist. Diese Wand ist bedeutend dünner als der Durchmesser der Schenkel und meist scharf gegen dieselben abgesetzt.

Der bogenförmige Cylinder sowohl, wie auch die Wand zeigen eine eigenthümlich fasrige Beschaffenheit, welche den Eindruck hervorruft, als ob der Oberfläche steife Borsten eingewebt worden wären. Auf dem Cylinder oder dem »Randwulst« verlaufen die Fasern im Allgemeinen der Länge nach, indem sie sich zugleich zu einem maschigen Gewebe zu verfilzen scheinen. Auf der Verbindungswand verlaufen die Fasern meist von beiden Seiten büschelig strahlig gegen die Mitte zu, indem sie sich hiebei auch in der mannigfachsten Weise kreuzen.

Diese Rhizocorallien kommen in grosser Menge an der Basis des Wellenkalkes an der unteren Fläche einer Dolomitbank vor, welche daher auch den Namen Rhizocoralliendolomit erhalten hat. Das Liegende dieser Dolomitbank, welche übrigens eine eigenthümlich lockere oder sandige Textur zeigt, ist ein grünlich-grauer Gypsmergel. Die Rhizocorallien sitzen nun in dieser Weise an der unteren Fläche der Dolomitbank, dass ihre Schenkel, nach oben gerichtet, in die untere Fläche der Dolomitbank übergehen, während ihr convexer Theil, nach abwärts gerichtet, frei im Gypsmergel steckt. Manche dieser Rhizocorallien stehen geradezu senkrecht auf der Unterfläche der Bank, andere haben eine mehr oder minder schiefe Lage, während es auch solche gibt, welche ziemlich horizontal zur Schichtfläche zu liegen scheinen. Das Merkwürdigste an diesen Rhizocorallien des Wellenkalkes aber ist, dass sie nicht nur in grosser Masse gesellig nebeneinander sitzen, sondern dass sie sich auch in der mannigfachsten Weise gegen-

seitig durchkreuzen, genau so wie sich häufig Wurmgänge oder Cylindriten durchkreuzen. (Taf. VII. Fig. 3.)

Das Material, aus dem diese Rhizocorallien bestehen, stimmt genau mit dem Materiale überein, aus dem die darüber liegende Dolomitbank besteht, und hat es daher den Anschein, dass diese Rhizocorallien, ursprünglich in dem Gypsmergel ausgegraben, hohle Taschen gewesen wären, welche von oben her mit dem Materiale der darüber zur Ablagerung gelangten Schichten ausgefüllt wurden.

Die dichtgedrängte, gesellige oder nesterweise Anhäufung, welche das *Rhizocorallium Jenense* an der unteren Fläche des Rhizocoralliendolomites meistentheils zeigt, vor Allem aber das gegenseitige Durchwachsen der einzelnen Individuen erzeugen in der Regel ein derartiges Gewirre von fasrigen Wülsten und Häuten, dass es schwer wird, darin die wirkliche Grundform zu erkennen, und ist dies jedenfalls der Grund, dass diese einfache Grundform den wenigsten Fachgenossen bekannt ist, und einzelne wohlausgebildete Individuen von Rhizocorallien, wenn sie vereinzelt vorkommen, in der Regel gar nicht als solche erkannt werden.

So fand ich im Museum von Tübingen eine grosse Anzahl einzelner Rhizocorallien, von denen jedoch kein einziges als solches bestimmt war. Es hiess entweder: »Hufeisen« oder »problematischer, hufeisenförmiger Körper«, oder schliesslich kurzwegs nur »*Problematicum*«. Saporta bildet echte Rhizocorallien unter den Namen *Taonurus Panescorsii* und *T. ultimus* ab, und Professor Lomnicki hat vor einiger Zeit ein ganz typisch ausgebildetes *Rhizocorallium* aus der galizischen Kreide unter dem Namen *Glossifungites saxicava* beschrieben.

Unter den vereinzelten Rhizocorallien der Tübinger Sammlung fand ich einige Formen, welche von der im Vorhergehenden gegebenen Beschreibung etwas abwichen, und will ich dieselben kurz charakterisiren.

Bei einem ziemlich grossen, hufeisenförmigen *Rhizocorallium* aus dem Nimschweiler Kalkbruche in Zweibrücken (Muschelkalk) erschien der Randwulst nicht cylindrisch, sondern abgeflacht und zeigte überdies auf der einen Seite ein medianes, leicht eingesunkenes Band. Da ausserdem die beiden Schenkel des Randwulstes nicht geradlinig gestreckt waren, sondern etwas geschwungen verliefen, gewann dieser Randwulst eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Steinkerne einer *Nemertilites*-Spur.

Bei einem anderen Exemplare aus demselben Fundorte erschien der Randwulst grob gegliedert und die Verbindungswand nicht faserig, sondern mit der vorerwähnten kiemenartigen Münsteriastructur versehen, wobei überdies die einzelnen dachziegel- oder kiemenartig übereinander liegenden Blättchen eine sehr feine, radiale Streifung zeigten.

Bei einem dritten *Rhizocorallium*, welches aus dem Wellenkalke von Krailsheim stammt, zeigte der Randwulst die gewöhnliche Fasernstructur, während die Verbindungswand an ihrem oberen Theile *Münsteria*-artige Kiemenstructur zeigte, die aber nach unten in gewöhnliche Fasernstructur überging.

Ein hufeisenförmiges, etwas verschobenes *Rhizocorallium* aus dem Lias von Betzingen zeichnete sich durch den Umstand aus, dass alle Fasern paarig auftraten.

Ferner möchte ich hier noch einige Fossilien anschliessen, welche sich bereits weiter von den typischen Rhizocorallien entfernen, aber doch eine gewisse Verwandtschaft mit denselben zu besitzen scheinen.

So fand ich unter der Bezeichnung »Stängelige Absonderung im Wellenkalk« etwas flach gedrückte, unregelmässig längsrunzelige Cylindriten von beiläufig 3 *cm* Durchmesser. Eines von diesen Stücken war hufeisenförmig gebogen und sah ganz so aus wie der Randwulst eines *Rhizocorallium* ohne Verbindungsspreite.

Saporta[1] bildet unter dem Namen *Gyrolithes Holsteini* ebenfalls einen U-förmig gebogenen Cylindriten ab, welcher ganz die Fasernstructur des *Rhizocorallium* zu besitzen scheint und ganz wie ein *Rhizocorallium* aussieht, dem die Verbindungswand fehlt.

[1] Organismes probl. Pl. V, fig. 6.

Schliesslich erwähne ich noch aus dem Muschelkalke von Jena ein Fossil, welches ich nicht besser zu charakterisiren weiss, als indem ich sage, es sah aus wie ein gerade gestreckter Randwulst eines *Rhizocorallium*. Die Fasern liefen in diesem Falle jedoch nicht der Länge, sondern der Queere nach.

Diesen zumeist von mir selbst gemachten Beobachtungen möchte ich nun im Nachfolgenden noch eine kurze Besprechung einer Anzahl von anderen Autoren beschriebener, hiehergehöriger Vorkommnisse anfügen, da durch dieselben das zuvor Gesagte mehrfach erweitert und ergänzt wird.

So beschreibt Saporta [1] unter dem Namen *Taonurus ruellensis* ein *Rhizocorallium*, welches Crozier im oberen Jura von Ruelles (Charente) auffand, und welches sich durch eine auffallende Unregelmässigkeit der Gestalt auszeichnet.

Das eine von Saporta abgebildete Exemplar zeigt birnförmige Gestalt, in welcher der Gegensatz zwischen Randwulst und Spreite nur wenig ausgeprägt ist, so dass das Ganze wohl eben so gut zu *Physophycus* gestellt werden könnte. Von der einen Seite des Randes gehen zwei *Cylindrites*-artige Fortsätze aus, welche Saporta für Knospen hält, die aber meiner Ansicht nach nur Seitengänge sind, die von der Centralhöhlung aus gegraben wurden. Auf dem entgegengesetzten Rande liegt ein, nach der Zeichnung zu urtheilen, offenbar spiralförmig gewundener Körper, dessen Beziehung zu dem Hauptkörper nicht klar ist.

Das zweite Exemplar ist noch unregelmässiger. Hier ist zwar der Gegensatz von Wulst und Spreite deutlich ausgeprägt, der Wulst ist jedoch nicht regelmässig U-förmig gebogen, sondern scheint an zwei Punkten gekniekt. Überdies gehen auch von diesem Wulste zwei *Cylindrites*-artige Fortsätze aus, von denen einer sich in eine andere Spreite auflöst. Nach der Abbildung, und noch mehr nach der Beschreibung zu urtheilen scheint das Ganze ein ziemlich regelloses Haufwerk von Cylindriten und dazwischen ausgespannten Spreiten zu sein, ein Vorkommen, welches sich nur schwer mit der Vorstellung eines Organismus vereinigen lässt, welches jedoch leicht verständlich wird, wenn man das Ganze für ein Convolut unregelmässiger Grabungen auffasst.

Dafür, dass man in diesen Pseudofossilien eigentlich nur taschenförmige Grabungen vor sich habe, spricht auch der Umstand, dass diese Gegenstände im Gesteine auch thatsächlich nur als Höhlungen auftreten, so dass die von Saporta gegebenen Abbildungen nur nach Abgüssen entworfen sind, die man nach den Hohldrücken künstlich darstellte.

Im verflossenen Jahre beschrieb Hosius ein neues Vorkommen von *Rhizocorallium* aus dem Wälderthone von Gronau in Westphalen unter dem Namen *Rh. Hohendali.* [2]

Bei Gronau findet sich ein isolirter, kuppenförmiger Aufbruch des Wealden, welcher der Hauptsache nach aus Mergelbänken mit Süsswasser-Conchylien besteht.

Den Mergelbänken eingeschaltet findet sich an einer Stelle eine Bank von braunem Thoneisenstein, welche marine Conchylien enthält.

Die Unterseite dieser Thoneisensteinbank ist es nun, welche nebst mannigfachen räthselhaften Wulstigkeiten und hieroglyphischen Sculpturen auch die vorerwähnten Rhizocorallien trägt.

Dieses *Rhizocorallium* zeigt ganz die typische Bildung dieser Gattung, einen bogenförmigen Wulst und eine verbindende Spreite, beide in der oben geschilderten Weise grob gefasert.

Die Stellung dieser Rhizocorallien ist stets derart, dass sie senkrecht auf der Unterfläche der Bank stehen, die Wölbung des Bogens nach unten gerichtet. Eigenthümlich ist es dabei, dass diese Rhizocorallien selten einzeln vorkommen, sondern meistentheils zu zwei oder drei in einer oft anscheinend sehr regelmässigen Weise gruppirt sind, dergestalt, dass die zusammen zu bestimmten Gruppen vereinigten Exemplare einen längeren oder kürzeren Theil ihrer Schenkel gemeinsam besitzen.

Besonders häufig kommt eine Gruppirung zu dreien vor und werden diese Vorkommnisse von den dortigen Arbeitern „Dreibeine« genannt.

[1] Saporta, Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers. (Bull. Soc. Géol. France, 1887, p. 286, pl. III—VII.)

[2] Hosius, Über marine Schichten im Wälderthon von Gronau (Westphalen) und die mit denselben vorkommenden Bildungen (*Rhizocorallium Hohendali*, sog. Dreibeine). (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XLV, 1893, S. 34.)

Ein gegenseitiges Durchwachsen der Exemplare, wie es im Muschelkalke beinahe die Regel ist, scheint hier nicht beobachtet worden zu sein.

Die Substanz dieser Rhizocorallien ist genau derselbe braune Thoneisenstein, aus welchem die darüber liegende Bank besteht, und erscheinen überhaupt die Thoneisensteinbank und die an der Unterfläche angehefteten Rhizocorallien wie aus einem Gusse hervorgegangen. Nicht selten findet man auch in der Substanz der Rhizocorallien dieselben marinen Conchylien, wie in der Bank selbst.

Es scheint demnach auch hier, dass die Rhizocorallien ursprünglich hohle Taschen waren, welche in dem unterliegenden Mergel ausgegraben und von oben mit dem Materiale der darüber liegenden Bank ausgefüllt wurden.

Von besonderem Interesse ist ein von Dewalque in der weissen Kreide von Anzin (Dep. du Nord) aufgefundenes und *Taonurus Saportai* genanntes *Rhizocorallium*, welches von Saporta eingehender beschrieben wurde.[1]

Nach der von Saporta (Algues foss. pag. 45) gegebenen Darstellung finden sich die Rhizocorallien an dieser Localität ohne erkennbare Ordnung in den verschiedensten Stellungen in der weissen Kreide, bestehen selbst aber nicht aus weisser Kreide, sondern vielmehr aus einer quarzigen, glaueonitischen Substanz. Die meisten dieser Rhizocorallien zeigen eine ausgesprochene U-Form, andere aber sind etwas ungleichseitig und zeigen dieselbe ohrförmige Gestalt wie ein *Taonurus Panescorsii*.

Merkwürdig ist, dass mehrere dieser Rhizocorallien, als flache Körper betrachtet, nicht vollkommen eben sind, sondern leicht sattelförmig gekrümmt erscheinen, so dass man eine hohle und eine gewölbte Seite unterscheiden kann.

Endlich beschreibt Saporta noch ein weiteres *Rhizocorallium*, welches aus dem oberen Miocän von Alcoy in Spanien stammen soll, und welches Saporta mit Bezug darauf *Taonurus ultimus* nennt.[2]

Dieser *Taonurus ultimus* kann als ein wahrer Typus eines *Rhizocorallium* bezeichnet werden und zeichnet sich durch seine regelmässig U-förmige Gestalt, durch seine bedeutende Grösse, durch die massive Form der Randwülste, sowie durch seine grobe Faserung aus. Bemerkenswerth erscheint, dass die Verbindungsspreite nicht genau in der Mitte der beiden Schenkel, sondern etwas nach einer Seite verschoben ausgespannt erscheint, so dass das Object zwei etwas verschiedene Seiten aufweist.

Auf der einen Seite erscheint der Gegensatz zwischen Wulst und Spreite weit mehr markirt als auf der anderen, oder, wenn man will, die eine Seite scheint mehr ausgehöhlt, die andere mehr abgeflacht.

Auch bei diesen Rhizocorallien kommen, vom Randwulste entspringend, *Cylindrites*-artige Fortsätze vor.

Bemerkenswerth erscheint mir noch, dass man auf dem Randwulste ausser den gewöhnlichen Fasern an einzelnen Stellen geschlängelte Furchen von offenbar ganz anderer Natur verlaufen sieht, welche ich für feine Wurmgänge halten möchte; dieselben sind namentlich auf dem oberen Theile des pl. VI, fig. 1, abgebildeten Exemplares deutlich zu sehen.

Aus was für einem Materiale dieser *Taonurus ultimus* besteht, gibt Saporta leider nicht an, doch erwähnt er, dass die Stücke, nach der anhängenden Substanz zu urtheilen, offenbar aus einem kreidigen Gesteine ausgelöst wurden.

Ich komme nun zur Besprechung eines Vorkommens von *Rhizocorallium*, welches unter höchst sonderbaren und eigenthümlichen Verhältnissen auftritt und ein ganz unerwartetes Licht auf die Natur dieser Körper wirft, es ist dies jenes bereits zuvor erwähnte *Rhizocorallium*, welches im Jahre 1886 von Professor Lomnicki unter dem Namen *Glossifungites saxicava* aus der Kreide Galiziens beschrieben und abgebildet wurde.[3]

Einige Exemplare dieses *Glossifungites* aus der Umgebung von Lemberg, welche ich der Güte des Herrn Professors Lomnicki verdanke, sowie mehrere mit Glossifungiten erfüllte Gesteinsstücke von

[1] Algues fossiles. Pl. VIII, fig. 2, 3.

[2] Saporta, Nouveaux documents etc.

[3] Lomnicki, Die tertiären Süsswasserbildungen in Galizisch-Podolien. (Bericht der physiogr. Commission d. Akad. d. Wiss. Bd. XX, S. 52, Taf. III, Fig. 64. Krakau 1864.)

Rukow bei Pomorzany, welche sich in der hiesigen paläontologischen Universitätssammlung vorfanden, und welche mir Professor Waagen freundlichst zum Studium überliess, setzen mich in den Stand, mir aus eigener Anschauung ein Urtheil über dieses Fossil zu bilden.

Die mir aus der Kreide von Lemberg vorliegenden Stücke von *Glossifungites* waren aus dem einschliessenden Kreidemergel losgelöst und zeigten im Allgemeinen eine sehr grosse Ähnlichkeit mit jenem *Rhizocorallium,* welches von Saporta unter dem Namen *Taonurus ultimus* aus dem Miocän von Alcoy beschrieben wurde; nur war der Gegensatz zwischen Randwulst und Verbindungswand nicht so scharf ausgeprägt und die fascrige Structur in Folge des groben Materiales weniger deutlich zu sehen.

Das Material, aus welchem diese Glossifungiten bestanden, war ein grober Quarzsand, der aus grossen, abgerundeten Körnern eines grünen und nur stellenweise gelblich verfärbten Fettquarzes zusammengesetzt war, so dass das Gestein auf den ersten Anblick den Eindruck eines Oolithes machte.

Als Cement fand sich ein weisslicher, kreidiger Mergel. Dieses ganz eigenthümliche und charakteristische Gestein, aus dem die Glossifungiten bei Lemberg bestehen, stimmt aber vollständig überein mit dem miocänen Sandsteine, welcher das unmittelbar Hangende der Glossifungitenschicht bildet, und geht hieraus hervor, dass die Glossifungiten einmal taschenförmige Höhlungen im Kreidemergel gewesen sein müssen, welche von oben her mit dem miocänen Meeressande angefüllt wurden. Dass dem wirklich und thatsächlich so sei, geht wohl zum Überflusse aus der Beobachtung Lomnicki's hervor, dass die in dem miocänen Sande nicht seltenen Fossilien bisweilen auch in dem Materiale der Glossifungiten nachgewiesen werden können.

Erwähnenswerth ist bei diesen Glossifungiten noch, dass sie nicht ganz symmetrisch gebaut sind, vielmehr eine mehr ausgehöhlte und eine mehr flache oder selbst gewölbte Seite erkennen lassen, und erinnert dies lebhaft an eine ähnliche Ungleichseitigkeit, welche nach Saporta die Rhizocorallien aus der weissen Kreide von Anzin erkennen lassen.

Bei den Stücken von Rukow, welche ich durch Professor Waagen aus der Universitätssammlung erhielt, waren die Glossifungiten nicht aus dem Muttergesteine ausgelöst, sondern steckten noch in demselben. Es lagen mir im Ganzen drei Stücke vor. Das Muttergestein war ein harter, lichtgrauer Mergel, wie er gewöhnlich das oberste Glied der Kreide in Galizien bildet. Dieses Gestein nun war in allen drei Stücken von Glossifungiten vollständig erfüllt. Sie steckten darin in den verschiedensten Richtungen, doch konnte man trotzdem bemerken, dass sie eine bestimmte Hauptrichtung beibehielten. Ihre Form stimmte vollkommen mit jener des Saporta'schen *Taonurus ultimus* überein, so dass die von Saporta gegebene Abbildung dieses Fossils ebensogut einen *Glossifungites saxicava* Lomn. darstellen könnte. Das Material, aus welchem die Glossifungiten von Rukow bestehen, ist ein ähnlicher Quarzsand wie bei jenem von Lemberg, nur ist das Korn des Gesteines viel feiner, und in Folge dessen ist auch die faserige Sculptur, welche an den Lemberger Exemplaren in Folge der fast conglomeratischen Beschaffenheit ihres Materiales nicht zu sehen war, hier in ganz ausgezeichneter Weise erhalten. Die Farbe des Sandes ist hier auch zumeist gelb, doch ist es sehr auffallend, dass eigentlich nur jenes Material diese Farbe besitzt, welches den Randwulst bildet, während der Sandstein, aus welchem die Verbindungswand besteht, grau ist und sich in der Farbe nur wenig von dem grauen Kreidemergel unterscheidet. Diese auffallende Eigenthümlichkeit ist so constant, dass sie einen bestimmten Grund haben muss, wenn wir uns über die Natur derselben vor der Hand auch gar keine Vorstellung machen können. Eine Folge dieser Eigenthümlichkeit ist es übrigens, dass man bei einer flüchtigen Betrachtung in Querschnitten die Verbindungswand leicht übersieht. Man sieht eben nur die beiden gelben Scheiben, welche den Querschnitten der beiden Schenkel des Randwulstes entsprechen, während die graue Verbindungswand sich durch ihre mit dem Muttergesteine übereinstimmende Färbung der Aufmerksamkeit entzieht. Bei näherer Betrachtung erkennt man dieselbe allerdings sofort an der Verschiedenheit des Materiales. (Taf. VII. Fig. 1, 2.)

Wie erwähnt, stehen die Glossifungiten mitunter in grosser Zahl gedrängt beisammen und berühren sich bisweilen so nahe, dass sie seitlich ineinander verfliessen, doch habe ich keinen Fall constatiren können, dass der eine den anderen durchwachsen hätte, wie dies bei *Rhizocorallium Jenense* fast die Regel ist, auch

konnte ich keine regelmässige Gruppirung erkennen, wie sie Hosius von seinem *Rhizocorallium Hohendali* beschrieben. Die einzelnen Glossifungiten erscheinen daher fast immer als selbstständige und unabhängige Individuen.

Die bisher bekannt gewordenen Vorkommnisse von Rhizocorallien erschienen in weichem Mergel eingebettet, so dass man stets nur die Steinkerne vor sich hatte.

Nur der von Saporta aus dem Jura von Ruelles beschriebene *Taonurus ruellensis (Rhizocorallium ruellense)* macht hievon eine Ausnahme, indem derselbe ursprünglich als Hohldruck in dem harten Kalksteine erschien, von dem die abgebildeten Objecte erst durch Abformung künstlich erzeugt wurden.

Bei *Glossifungites saxicava* kommen beide Fälle vor. Ist der Mergel, in dem sie eingebettet sind, weich, so zerfällt derselbe in der Regel und man erhält nur die Steinkerne; ist derselbe jedoch hart, so kann man die Glossifungiten herauslösen und erhält man ein Bild der ursprünglichen Höhlung.

Wie nicht anders zu erwarten, erscheint diese Höhlung als ein getreuer Abdruck der Glossifungiten und zeigen sich an den Wänden, an Stelle der Fasern, scharf eingeschnittene Linien. Diese eingeschnittenen Linien sehen ganz so aus, wie durch Kratzen und Scharren mit einem spitzen Werkzeuge erzeugt, und glaube ich daher auch, dass sie durch das Scharren des Thieres hervorgebracht wurden, welches diese Tasehen grub. Die Fasern aber, welche die Oberfläche der Rhizocorallien bedecken, wären auf diese Weise nur der Abdruck von Scharrspuren.

Professor Lomnicki hatte die grosse Güte, mir von seiner bisher nur in polnischer Sprache erschienenen Beschreibung seines *Glossifungites* eine deutsche Übersetzung zu übersenden, und glaube ich am besten zu thun, dieselbe zur Bekräftigung und Vervollständigung des eben Gesagten hier wörtlich zu wiederholen:

»**Glossifungites saxicava** n. sp.

Länge (Max.) = 12 *cm*
Breite „ = 8 „
Dicke „ = 1·5 „

Unmittelbar im Liegenden des Tertiäs finden sich an einigen Punkten des podolischen Plateaus auf und in der Grenzschichte der Kreide zungen- oder hufeisenförmige Hohldrücke, die manchmal bis 2 *dm* tief in dieselbe eindringen und mit grobem, glattkörnigem Sande angefüllt sind. Die eine Oberfläche (die untere, d. i. concave, wenn sie horizontal liegen) der besser erhaltenen Exemplare ist glatter mit wulstartig verdickten Rändern und besitzt eine länglich concentrische, an den Rändern selbst (im Sinne ihrer Längsrichtung) parallele Streifung; die andere Oberfläche (obere, d. i. ebene oder schwach convexe) besitzt nur schwach verdickte Ränder und die Sandkörner sind bedeutend gröber (wenigstens an Lemberger Exemplaren) als an der unteren, concaven Seite.

Diese eigenthümlichen Bildungen kann man nur als felsbohrende Schwämme betrachten. Sie sind für das Liegende des hiesigen Tertiärs höchst charakteristische Versteinerungen. Ich habe dieselben hart bei Lemberg in Zniesienie (in den Thalschluchten unter Lonszanówka oder Kaiserwald) angetroffen, wo auch die grössten Exemplare sich vorfinden, die gewöhnlich horizontal oder schief die oberste Schicht der hiesigen Kreide durchbrechen; sowie bei Pomorzany (im Brzezaner Bezirke), weiter in Zloty-Potok (bei Uniatow), wo überdies denselben Meeresmollusken (z. B. *Arca lactea*) beigeschlossen sind, und bei Scianka im Mlyntli, wo dieser Bohrschwamm aber als eine stets kleinere Varietät (var. minor) von der Breite kaum etlicher Millimeter bis über 1 *cm* Breite erscheint.«

Professor Lomnicki hatte überdies die grosse Güte, mir ausser der vorstehenden Übersetzung noch brieflich weitere interessante Mittheilungen über seine Glossifungiten zu machen. Ein Theil dieser Mittheilungen ist mehr historischer Natur und glaube ich denselben an dieser Stelle übergehen zu können, ein anderer enthält jedoch sehr wesentliche Ergänzungen der zuvor angeführten Beschreibung, und glaube ich am besten zu thun, auch diesen Theil seines Briefes hier wörtlich wiederzugeben.

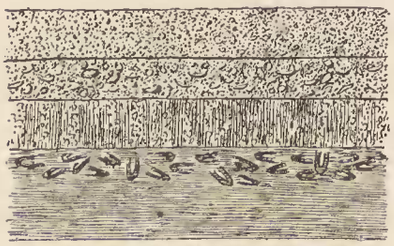
Professor Lomnicki schreibt:

»Jetzt komme ich zur Beantwortung folgender durch Sie gestellter Fragen, mit der ich mich kurz fassen werde.«

1. »Zu den mir bekannten Fundorten gehören nur: Lemberg (Znicsienie), Pomorzany, Zloty-Potock und Scianka. In allen diesen Fundorten liegen diese Bildungen nur an der Grenze der Senonkreide und des Tertiärs. Diese Bildungen sind beinahe immer mit tertiärem Sande ausgefüllt. Der Sand ist mehr weniger mit Kreidemergelkalk fest gekittet und manchmal (wie bei Zloty-Potok und Scianka) enthält er noch miocäne Mollusken (aus der II. Medianstufe) eingeschlossen. Dieser Sand ist also aus den tiefsten Lagen des Tertiärs in die Hohlräume, die der Schwamm hinterlassen, eingedrungen, oder, was auf dasselbe hinauskommt, die organische Substanz wurde nach dem Ableben des Thieres verdrängt. Merkwürdig ist dabei (bei den Lemberger Exemplaren) die Ungleichheit der Sandkörner auf der unteren und oberen Seite dieser Bildungen.«

2. »Diese Glossifungiten dringen kaum 1—2 *dm* tief in die Kreide von ihrer durch das Tertiärmeer denudirten Oberfläche hinein. Tiefer habe ich dieses *Rhizocorallium* nirgends, weder bei Lemberg, noch anderswo angetroffen, und nicht auf einen Augenblick war ich im Zweifel, dass sie nur eine dem Tertiär angehörige Bildung sei, umsomehr als sie mit der einige Decimeter mächtigen Liegendschicht in unmittelbarem Zusammenhange steht und mit denselben Sandkörnern ausgefüllt ist. Dann kommt die Baranower Schicht, ein Muschelconglomerat mit *Cardium baranovense, Venus cincta, Pectunculus pilosus, Panopaea Menardi, Thracia ventricosa, Pecten scissus* u. v. a. Weiter gegen oben folgt eine gegen 20 *m* mächtige Bildung losen Sandes bis zum mittleren Horizonte des Lithothamnienkalkes.« (Fig. 15.)

Fig. 15.



a Lose Sande.
b Baranover-Schichten.
c Sandstein mit Lithothamnien.
d Kreide an der oberen Grenze mit Glossifungiten.

»Was die Lage dieser Bohrschwämme anbelangt, so ist sie bei Lemberg und Pomorzany sowohl horizontal, wie auch mehr weniger schief; bei Zloty-Potok und insbesondere bei Scianka beobachtete ich nicht nur eine sehr verschiedene Richtung, sondern sogar sehr oft eine ganz senkrechte Lage. Belegstücke von dieser Lage besitze ich noch in meiner Sammlung. Die Kreide von Scianka und Zloty-Potok ist nicht so weich wie die bei Lemberg, wo ich die senkrechte Lage des Schwammes niemals beobachtet habe.«

Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle nochmals auf die von Saporta als *Taonurus ultimus* und *T. Saportai* beschriebenen Fossilien zurückzukommen.

Diese beiden Fossilien ähneln, wie bereits zu wiederholten Malen erwähnt, schon in ihrer äusseren Form sehr unserem *Glossifungites saxicava.* Sie sind beide regelmässig U-förmig, beide zeigen einen scharf abgesetzten, cylindrischen Randwulst, und beide zeigen eine leichte Verschiedenheit der beiden Seiten, indem die eine mehr concav, die andere mehr flach oder selbst leicht gewölbt erscheint, lauter Eigenheiten, die wir genau so auch bei unserem *Glossifungites saxicava* wieder finden.

Überdies bemerkt Saporta, wie bereits vorerwähnt, ausdrücklich, dass die ihm vorliegenden Stücke von *Taonurus ultimus,* nach dem anhängenden Materiale zu urtheilen, aus einem kreidigen Gesteine ausgelöst wurden, und da bei Alcoy thatsächlich obere Kreide von Miocänbildungen überlagert getroffen wird, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob bei Alcoy nicht ganz ähnliche Verhältnisse obwalten mögen, wie bei den Glossifungiten aus Galizien.

Noch viel auffallender ist die Sache aber bei dem *Taonurus Saportai* aus der weissen Kreide von Anzin.

Bei Anzin wird die weisse Kreide in grosser Ausdehnung von den Ablagerungen des unteren Eocän, dem sogenannten Landenien bedeckt, welches sehr häufig aus glauconitischem Sande besteht. Wenn wir nun sehen, dass die von Dewalque aufgefundenen Rhizocorallien *(Taonurus Saportai)* in den verschiedensten Richtungen in der weissen Kreide stecken, selbst aber aus glauconitischem Quarzgesteine

bestehen, so kann man sich des Gedankens gar nicht erwehren, dass wir hier nur eine Wiederholung der galizischen Glossifungiten vor uns haben, mit der einzigen Abweichung, dass hier die in der Kreide gebohrten Taschen nicht mit miocänem, sondern mit eocänem Materiale ausgefüllt werden.

Dem sei nun aber, wie ihm wolle, für die galizischen Glossifungiten sind die Verhältnisse vollkommen klar gelegt, und dieselben sind derartig beschaffen, um jeden Gedanken an eine pflanzliche Natur dieser Fossilien definitiv und für immer auszuschliessen.

Man überzeugt sich hievon am leichtesten, wenn man einen Augenblick annimmt, dass die Glossifungiten wirklich Pflanzen waren, und sich nun vorzustellen sucht, zu welchen Consequenzen dies führt.

Saporta hält die Rhizocorallien *(Taonurus)* für Algen, welche in verschiedenem Sedimente eingebettet wurden und durch ihre Verwesung Höhlungen im Gesteine erzeugten, die dann secundär wieder mit anderem Materiale ausgefüllt wurden.

Die Rhizocorallien (Glossifungiten) Galiziens stecken nun in Ablagerungen der oberen Kreide und hieraus folgt nach Saporta's Auffassung, dass sie zur Kreidezeit im Sedimente begraben wurden.

Sie bestehen ihrer Substanz nach aber aus miocänem Sande, und hieraus folgt, dass die durch Verwesung der eingebetteten Rhizocorallien entstandenen Hohlräume bis zur Miocänzeit offen blieben.

Ist so ein Vorgang denkbar?

Die Algen wurden zur Kreidezeit in Mergel eingehüllt und erzeugten durch ihre Verwesung einen Hohlraum.

Nun geht die ganze Zeit des Danien, Eocän, Oligocän und älteren Miocän vorbei, die Kreideschichte mit den Rhizocorallienhöhlen wird weder verletzt, noch werden die Höhlen mit irgend einem Materiale erfüllt, Alles bleibt vielmehr durch diese unendlichen Zeiträume gänzlich unberührt und intact stehen bis in die Zeit des oberen Miocän, wo die wohlerhaltenen Rhizocorallienhöhlen endlich mit miocänem Meeressande ausgefüllt werden.

Ist ein derartiger Vorgang im Ernste denkbar?

Ich glaube nicht.

Meiner Ansicht nach wäre eine derartige Annahme absurd, und lässt sich das ganze Vorkommen nur unter der Voraussetzung verstehen, dass die Glossifungiten zur Zeit des Miocäns gebildet wurden, wie dies auch Professor Lomnicki ganz richtig hervorhebt.

Sind die Glossifungiten aber zur Zeit des Miocänmeeres entstanden, so können es unmöglich Algen gewesen sein, denn Algen, welche am Grunde des Meeres in festem Gesteine bohren und taschenförmige Höhlungen erzeugen, sind nicht bekannt.

Dass die Rhizocorallien niemals aufrecht im Gesteine stehen, wie Saporta dies annimmt, sondern meistentheils geradezu umgekehrt, dass sie sich sehr häufig durchwachsen, was Organismen niemals thun, dass sie niemals irgend eine Spur von kohliger Substanz erkennen lassen, obwohl sie doch sehr massiv gebaute Körper gewesen sein müssten, will ich nur kurz nochmals erwähnen.

Die von Professor Lomnicki ausgesprochene Ansicht, nach welcher die Glossifungiten bohrende Schwämme gewesen wären, ist jedenfalls viel rationeller, insoferne als sie dem eigenthümlichen Vorkommen dieser Körper vollständig Rechnung trägt und man bohrende Schwämme thatsächlich kennt.

Gleichwohl halte ich auch diese Anschauung für eine irrige.

Die bekannten Bohrschwämme sind winzige Körper und haben nicht die mindeste Ähnlichkeit mit Rhizocorallien.

Anderseits sind die Rhizocorallien untrennbar mit einer Menge anderer problematischer Fossilien verbunden, welche sicherlich keine Bohrschwämme sind.

Schliesslich wäre das sich gegenseitige Durchwachsen, welches bei Rhizocorallien der Trias so häufig vorkommt, bei Bohrschwämmen ebenfalls nicht gut denkbar.

Es muss daher auch diese Anschauung ausgeschlossen werden und bleibt nur noch die Annahme übrig, dass die Rhizocorallien eben Höhlungen waren, welche von einem Thiere gegraben wurden.

Vom *Rhizocorallium* führt aber eine ununterbrochene Formenreihe bis zum vollkommenen *Spirophyton*.

Ich will in diesem Augenblicke nicht zu viel Gewicht darauf legen, dass von Saporta echte Rhizocorallien als *Taonurus* beschrieben worden sind, sondern möchte vielmehr auf die von Schimper geschaffene Gattung *Physophycus*, speciell auf den von Stur aus dem mährischen Culm beschriebenen *Physophycus Andrci* aufmerksam machen.[1]

Wer die von Stur gegebene Beschreibung und Abbildung in Betracht zieht, wird wohl sofort erkennen, dass es zwischen diesem *Physophycus* und einem *Rhizocorallium* keinen wesentlichen Unterschied gibt.

Er stellt ebenso wie *Rhizocorallium* einen zungen- oder lappenförmigen Körper dar, der aus einem dickeren, schlingenförmigen Randwulst und einer verbindenden Spreite besteht. Die Oberfläche zeigt genau dieselbe faserige Sculptur, wie *Rhizocorallium*. *Physophycus Andrei* Stur kommt gesellig im Culmschiefer vor, besteht aber seiner Substanz nach aus einem groben Sandsteine.

Die Unterschiede, welche sich zwischen *Physophycus Andrei* und einem *Rhizocorallium* erkennen lassen, sind unter solchen Umständen ganz nebensächlicher Natur.

Der Randwulst ist bei *Physophycus Andrci* nicht vollkommen symmetrisch U-förmig, sondern es ist ein Schenkel etwas kürzer, und da überdies der Wulst einen etwas geschlungenen Verlauf zeigt, erscheint die Gesammtgestalt nicht sowohl zungen-, als vielmehr ohrförmig. Es muss jedoch bemerkt werden, dass *Rhizocorallium (Taonurus) Panescorsii* Sap. ebenfalls diese ohrförmige Gestalt zeigt.

Ferner ist bei *Physophycus* die verbindende Mittelwand verhältnissmässig dicker, so dass der Gegensatz zwischen dieser Wand und dem Randwulste nicht so scharf markirt erscheint, doch findet sich dieselbe Erscheinung auch bei den Glossifungiten von Lemberg im Gegensatze zu jenen von Ryba.

Schliesslich ist die Faserung der Oberfläche bei *Physophycus Andrci* viel zarter als bei den bekannten *Rhizocorallium*-Arten, doch ist es augenscheinlich, dass auch dieser Unterschied nur ein ganz nebensächlicher ist.

Betrachtet man nun aber den von Lesquereux beschriebenen *Physophycus marginatus*, so muss man wohl zugeben, dass man diese Form ebenso gut zu den mit einem Randsaume versehenen *Zoophycus*- oder *Spirophyton*-Arten als zu *Physophycus* stellen könnte.

Wo bei *Spirophyton* ein Randsaum vorhanden ist, entspricht derselbe morphologisch offenbar dem Randwulste von *Physophycus* und *Rhizocorallium*, und ein einzelner, mit einem Saume versehener *Spirophyton*-Lappen ist eigentlich von einem *Physophycus* oder *Rhyzocorallium* nicht zu unterscheiden.

Ich möchte an dieser Stelle nochmals auf den Steinkern von *Taonurus* aus den Kössenerschichten vom Pfonsjoche zurückkommen. Derselbe gleicht ganz einem *Spirophyton*-Lappen ohne erkennbaren Randwulst oder, was wohl dasselbe sagen will, einem *Taonurus vetum* Van. Er zeigt an der Oberfläche grobe Sichelrippen, kommt in einer Mergelschichte eingebettet vor, besteht aber selbst aus Sandstein. Ich sprach Herrn Dr. Schäfer gegenüber die Meinung aus, dass im Hangenden des Mergels, welcher diese *Taonurus*-Steinkerne aus Sandstein enthielt, eine Sandsteinbank vorkommen müsse, und Herr Dr. Schäfer, welcher das Vorkommen aus eigener Anschauung kennt, konnte nun dies thatsächlich bestätigen. Es findet sich über dem *Taonurus*-Mergel wirklich eine, wenn auch nur gering mächtige Sandsteinbank.

Ich habe oben bei Besprechung von *Spirophyton* der Überzeugung Ausdruck gegeben, dass diese Gebilde ursprünglich spiralige Aushöhlungen im Boden darstellten. Diese Behauptung mag an diesem Platze immerhin noch etwas gewagt erschienen sein, jetzt aber, im Zusammenhange mit der Besprechung von *Physophycus, Rhizocorallium* und *Glossifungites*, wird sie, wie ich glaube, nicht mehr ernstlich in Zweifel gezogen werden können.

Dass die galizischen Glossifungiten ursprünglich Aushöhlungen im Kreidemergel darstellten, kann, wie ich glaube, wohl nicht ernstlich angezweifelt werden. Hat man sich aber einmal von diesen Thatsachen

[1] Stur. Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger-Schichten. Taf. XXVI. Fig. 1—5. (Abh. Geol. Reichsanst. VIII. 1877.)

überzeugt, dann muss man logischer Weise dieselbe Entstehungsart auch auf *Rhizocorallium, Physophycus, Taonurus* und *Spirophyton* ausdehnen.

Ich habe im Vorhergehenden einen eigenthümlichen Fucoiden aus der Züricher Sammlung beschrieben, der aus einem senkrecht in das Gestein eindringenden Gange bestand, von dem aus in verschiedenen Abständen sich reich verzweigte Äste von *Chondrites affinis* horizontal in das Gestein erstreckten. Andererseits beschrieb ich vor einiger Zeit einen anderen *Chondrites affinis* aus Hütteldorf, der eine merkwürdig spiralige Anordnung seiner Aeste zeigte.[1] In der That entsprechen diese Aeste vollständig den gröberen Verzweigungen von *Cancellophycus*, und man braucht sich nur bei dem in Rede stehenden Exemplare die Äste allmälig dünner werdend und schliesslich mit Fransen besetzt zu denken, um eine vollständige *Cancellophycus*-Sculptur zu erhalten.

Unter solchen Umständen erscheint es mir aber sehr bemerkenswerth, dass Squinabol vor Kurzem thatsächlich einen Fucoiden beschrieben, der sonst vollständig einem *Chondrites affinis* gleicht und sich von einem solchen nur dadurch unterscheidet, dass sein Saum mit kurzen Fransen besetzt ist.[2]

Squinabol machte aus dieser sonderbaren Form das neue Genus *Chondropogon*.

In derselben Arbeit Squinabol's findet sich Taf. VI, Fig. 2 jedoch noch ein anderes Fossil abgebildet und beschrieben, welches mir hier eine kurze Besprechung zu verdienen scheint.

Es ist dies ein *Chondrites affinis*, an dem sich zwischen zwei Ästen die *Münsteria*-Sculptur eines bandförmigen *Spirophyton*-Lappens ausgespannt findet. Es entsteht dadurch gewissermassen ein mit einem Randwulste versehener *Spirophyton*-Lappen, bei dem aber der Randwulst von zwei Ästen eines *Chondrites affinis* substituirt wird.

Squinabol fasst die Sache allerdings anders auf. Er hält nämlich das Ganze wirklich für einen Lappen seines mit einem Saume versehenen *Zoophycus insignis*, bei welchem der Saum merkwürdiger Weise baumartig verästelte Auswüchse getrieben.

Ich glaube jedoch, dass eine blosse Betrachtung der von Squinabol gegebenen Abbildung dieses Vorkommens genügt, um das vollständig Widernatürliche dieser Auffassung zu erkennen. Würde der Saum eines *Spirophyton (Zoophycus)* wirklich Fortsätze treiben, so müssten dieselben offenbar ganz anders aussehen, als dies hier der Fall ist, es müsste vor allen Dingen der Saum das augenscheinliche Centrum und den Ausgangspunkt der Verzweigungen bilden, während in dem vorliegenden Falle der Ausgangspunkt der Verzweigung offenbar ganz ausserhalb des supponirten *Zoophycus*-Lappens, respective seines Saumes liegt.

Ich glaube daher an meiner Auffassung festhalten zu sollen, dass der von Squinabol abgebildete Gegenstand ein aus zwei ganz verschiedenen Dingen combinirtes Object ist, nämlich

a) aus einem wirklichen *Chondrites affinis;*

b) aus der *Münsteria*-Sculptur, welche zwischen zwei Seitenästen desselben erzeugt wurde.

Ich muss nochmals auf den vorerwähnten *Chondrites affinis* aus der Züricher Sammlung zurückkommen.

An diesem Stücke hat, wie bereits erwähnt, der senkrecht in das Gestein eindringende Gang wohl eine kleine Knitterung erfahren, sonst aber sein Lumen bewahrt, während die seitlich und horizontal in das Gestein eindringenden Verzweigungen, die meiner Ansicht nach ursprünglich auch hohle Gänge waren wie der Hauptgang, von oben nach unten comprimirt erscheinen.

Ich glaube, dass dies einfach eine Folge des Druckes ist, welcher den senkrechten Gang blos etwas der Länge nach knitterte, die seitlichen Gänge aber flach zusammenpresste.

[1] Fuchs, Beiträge zur Kenntniss der Spirophyten und Fucoiden. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. CII, 1893, Taf. I.)

[2] Atti Soc. Ligust. I, 1890, tav. XI, fig. 3.

Es stimmt dies sehr gut mit der allgemeinen Erfahrung überein, dass die Fucoiden in der Regel nur dann wirklich körperlich im Gesteine erhalten sind, wenn sie mehr oder minder senkrecht in dasselbe eindringen, dass sie aber bei horizontaler Lage meist flach gedrückt erscheinen.

Es erklärt sich hieraus auch, warum die *Spirophyton*-Spreiten, welche sich seitlich im Gesteine ausbreiten, sammt ihren lappen- und bandförmigen Anhängen, welche sämmtlich meiner Ansicht nach ursprünglich hohle Taschen waren, in der Regel so flach zusammengepresst erscheinen und niemals so dicke Steinkerne bilden, wie z. B. die Rhizocorallien, welche allerdings meist senkrecht in das Gestein eindringen.

In vielen Fällen, in denen die Spreite eines *Spirophyton* nicht den geringsten Hohlraum oder nicht die geringste Ausfüllung erkennen lässt, erscheint die Axe als ein offener oder auch mit einer fremden Substanz ausgefüllter Gang, und ich halte es gar nicht für unmöglich, dass die von Newberry[1] aus dem amerikanischen und von Stainier[2] aus dem belgischen Devon unter dem Namen *Spiraxis* beschriebenen Problematica nichts anderes als Steinkerne von *Spirophyton*-Axen sind.

Wenn die hier im Vorhergehenden vertretene Anschauung von der Natur der in der Familie der Alectoruriden zusammengefassten Gattungen richtig ist, und wenn dieselben wirklich ursprünglich nichts anderes als verschieden gestaltete Aushöhlungen im Boden darstellten, so drängt sich naturgemäss die Frage auf, von welchen Thieren, auf welche Art und zu welchem Zwecke wurden diese Höhlungen erzeugt.

Es ist selbstverständlich, dass diese Frage nur an der Hand der Erfahrung beantwortet werden kann, diese sind aber bisher so spärlich, dass sie zu einer wirklichen Aufklärung dieses Punktes nicht hinreichen.

Alles, was ich in dieser Richtung anführen kann, ist Folgendes:

Die Würmer aus der Annelidengruppe der Chaetopteriden, zu welchen auch die bekannte *Arenicola* gehört, graben bogenförmige oder U-förmige Wohnröhren mit zwei Ausgängen an der Oberfläche, und zwar senkrecht in den Boden.

Derartige U-förmige Röhren sind bekanntlich bereits seit Langem aus den cambrischen Sandsteinen bekannt[3], und Saporta hat derartig U-förmig gebogene Steinkerne auch aus dem belgischen Eocän, sowie aus der Steinkohlenformation von Texas unter dem Namen *Gyrolithes* beschrieben.[4]

Beide Vorkommnisse sind nach Saporta's Darstellung mit einer »Chondriten-Schichte« umsponnen, doch kommt es mir nach der gegebenen Abbildung vor, dass dies bloss bei dem eocänen Vorkommen thatsächlich der Fall ist, dass dagegen der U-förmige Steinkern aus dem Carbon von Texas vielmehr eine Faserung der Oberfläche besessen habe, entsprechend dem fasrigen Randwulste eines Rhizocoralliums.

Nathorst hat in seiner bekannten Arbeit eine sonderbare Spur abgebildet, welche durch einen Regenwurm an der Oberfläche der Erde erzeugt wurde und welche äusserlich sehr einem *Taonurus*-Lappen mit Randwulst gleicht.

Diese sonderbare Spur kam auf folgende Weise zu Stande:

Der auf der Erde liegende Regenwurm streckte seine vordere Hälfte weit aus und bog sie dann in der Weise seitwärts, dass der Kopf in die Nähe des Hinterendes zu liegen kam. Auf diese Weise wurde eine schlingenförmige Rinne in dem Boden erzeugt, ähnlich dem Randwulste des *Physophycus marginalus*.

Der Wurm blieb nun mit seinem Hintertheile und seinem Kopfe in der angegebenen Position, zog aber dabei den ausgestreckten Theil seines Körpers ruckweise zusammen und erzeugte auf diese Weise zwischen den beiden Schenkeln der Rinne bogenförmige Streifen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit *Taonurus* oder einem *Spirophyton*-Lappen besitzen.[5]

---

[1] Newberry, Description of some peculiar screw-like Fossils from the Chemung Rocks. (Ann. New-York Akad. of Sciences. Vol. III, 1884, p. 217, pl. XVIII.)

[2] Stainier, Un Spiraxis nouveau du Devonien belge. (Bull. Soc. belge de Géol., Pal., Hydrogr. VIII, 1894, p. 23.)

[3] Murchison, Siluria. Ed. 4, 1867, p. 40.

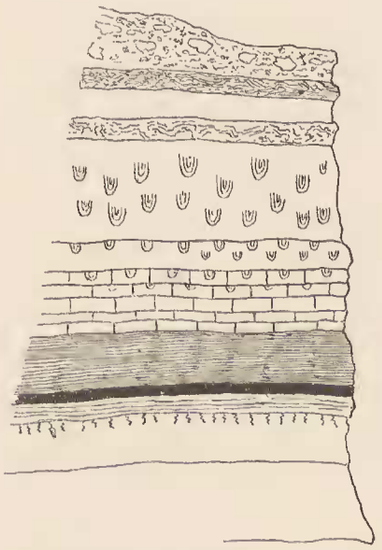
[4] Organismes probl. Pl. V, fig. 6, 6*a*; pl. VI, fig. 3.

[5] Spar of nagra evertebrevade djur etc. p. 19, fig. 80.

Ein eigenthümliches, wie ich glaube, hieher gehöriges Vorkommen beschrieb Smith im Jahre 1893 aus dem Kohlensandsteine von Kilmarnock[1] unter dem Namen *Corophioides polyupsilon.*

Smith beobaehtete nämlieh, dass eine Sandsteinbank ganz mit eigenthümlichen, U-förmigen Gängen erfüllt war. Diese U-förmigen Gänge steekten alle mit dem Bogen naeh abwärts senkreeht zur Oberfläehe in der Bank, kamen aber nieht vereinzelt, sondern in höchst merkwürdiger Weise stets zu vielen, zu sonderbaren coneentrischen Systemen gruppirt, vor, so dass zu oberst sieh ein kleiner Bogen befand, an welchen sich nach unten vollkommen coneentrisch immer grössere und grössere anschlossen. Zwisehen den einzelnen Bogen bestand keine sichtbare Verbindung. (Siehe Fig. 16.)

Fig. 16.



a. Boulder Clay.
b. Schieferige Kohle.
c. Thon.
d. Mürber Sandstein.
e. Dunkler Sandstein mit *Corophioides.*
f. Schiefer mit einem Kohlenflötz.
g. Sandiger Thon.
h. Gelblicher Sandstein.

Man kann sich bei Betraehtung dieser merkwürdigen, coneentrisch gruppirten, bogenförmigen Gänge des Gedankens nieht erwehren, dass das Thier, welches diese Gänge grub, dieselben bloss etwas enger aneinander zu graben gebraueht hätte, um eine vollständige *Rhizocorallium*-Tasche zu erzeugen.

In dieser Vorstellung wird man noch bekräftigt dureh ein Fossil, welches ieh in letzter Zeit von Dr. Wähner erhielt, und dessen Beschreibung ieh an dieser Stelle einsehalten möchte.

Das fragliehe Fossil stammt aus den Kössenersehichten des Sonnwendgebirges und ist offenbar ein *Rhizocorallium* (Taf. VII, Fig. 4—7).

Sieht man das Stück von der einen Seite an (Fig. 4), so sieht man einen U-förmigen Wulst, der aus dunklem Mergelkalke besteht und an der Oberfläche stark angewittert ist. An der angewitterten Oberfläche bemerkt man zahlreiche gesehlängelte, stielrunde Fäden, welche ganz das Aussehen ausgefüllter Wurmgänge besitzen.

Betraehtet man das Stück von der anderen Seite (Fig. 7), so bietet sich ein ganz anderer Anbliek dar. Man sieht hier nämlieh U-förmige Wülste, welehe derartig aufeinandergelegt sind, dass jeder obere gegen den unteren naeh vorne zu verschoben erscheint, woraus sich von selbst ergibt, dass der oberste Bogen der kürzeste ist und die unteren immer länger werden. Die Oberfläche der Wülste ist hier besser erhalten, und zeigt dieselbe an mehreren Stellen deutlich die für *Rhizocorallium* so bezeichnenden, maschigen Faserzüge.

Ein Querschnitt durch das Fossil zeigt den auf Fig. 6 dargestellten Durehschnitt. Man ersieht aus demselben, dass die äusserlich scheinbar getrennten Wülste innerlieh doch nur eine eontinuirliche Höhlung besitzen und daher augenscheinlich nur ein Exemplar darstellen.

Es hat das Thier hier offenbar zuerst nur einen kürzeren Bogen gegraben und hierauf immer tiefere und tiefere angelegt, und zwar in der Weise, dass die verschiedenen Bogen gegeneinander wohl concentrisch orientirt blieben, dagegen seitlieh versehoben erschienen.

Wir haben hier also thatsäehlich ein *Rhizocorallium* vor uns, welches aus einer Anzahl coneentrisch gelagerter Randwülste zusammengesetzt erseheint.

Fasst man die zuerst erwähnten U-förmigen Gänge der Chaetopteriden, sowie die von Nathorst beschriebenen, von Regenwürmern erzeugten *Taonurus*-artigen Sculpturen in's Auge, so möchte man

[1] Smith, Peculiar U-shaped tubes in Sandstone near Crawfurdland Castle and in Gowkha Quarry, near Kilwianing. (Transact. Geol. Soc. Glasgow. Vol. IX, 1893, pl. X.

glauben, dass bei *Rhizocorallium*, sowie überhaupt bei den mit einem Randwulste versehenen Alectoruriden zuerst der Randwulst angelegt und dann erst die verbindende Spreite erzeugt wurde, und thatsächlich machen speciell die Rhizocorallien den Eindruck, als ob dies wirklich der Vorgang gewesen wäre.

Betrachtet man andererseits die vorbesprochenen concentrischen Bogengänge und nimmt an, dass durch ein dichteres Aneinanderrücken derselben eine Tasche entstünde, so scheint es naturgemässer, anzunehmen, dass zuerst der oberste und innerste Theil der Tasche und zuletzt erst der verdickte oder vielmehr erweiterte Rand derselben erzeugt worden wären.

In der That macht z. B. *Physophycus Andrei* mehr diesen Eindruck, und bei den einzelnen Lappen von *Spirophyton* kann man sich einen anderen Vorgang wohl kaum vorstellen.

Es wäre nun schliesslich die Frage zu erörtern, zu welchem Zwecke diese oft so merkwürdigen Aushöhlungen eigentlich erzeugt wurden.

Die vorerwähnten Würmer und Amphipoden sollen ihre bogenförmigen Röhren nur als Wohnröhren benützen, doch muss ich gestehen, dass mir dies für die oft so complicirt gebauten *Spirophyton*-Gänge unwahrscheinlich vorkommt.

Was diese betrifft, so wäre ich eher geneigt, dieselben mit der Eicrablage gewisser Seethiere, namentlich der Schnecken, in Verbindung zu bringen und gewissermassen als Eiernester zu betrachten.

Die vorerwähnte ausgezeichnet zellige Structur gewisser *Cancellophycus*-Arten würde mit dieser Voraussetzung sehr gut übereinstimmen.

Es könnten aber noch weitere Momente zur Unterstützung dieser Ansicht geltend gemacht werden.

Verschiedene Nudibranchier-Gattungen legen ihre Eier in spiral eingerollten, am Rande häufig gelappten Bändern ab, welche äusserlich ausserordentlich gewissen flachen *Spirophyton*-Formen ähneln.

Unter den beistehenden Abbildungen stellen Fig. 17 und 18 restaurirte *Spirophyton*-Arten nach Fischer-Ooster; Fig. 19, 20 und 21 Laichbänder von Nudibranchiern vor.

Fig. 17.

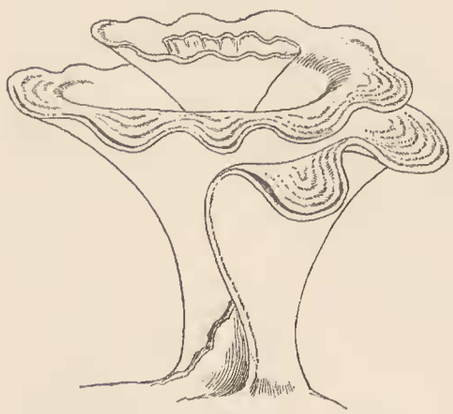


Fig. 18.

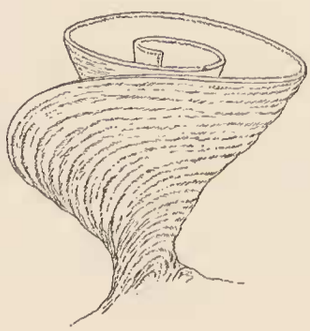
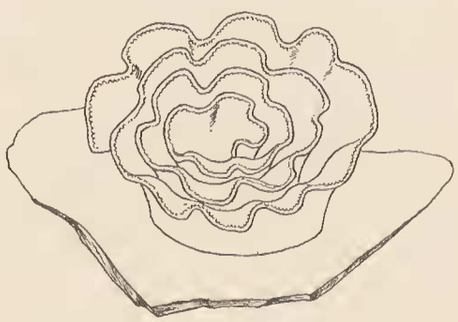


Fig. 19.



Doris Johnstoni. Alder und Hanc.

Die ausserordentliche Ähnlichkeit in der äusseren Form dieser beiden Bildungen ist wohl in die Augen fallend.

Weitere Analogien ergeben sich, wenn man die mannigfachen Eikapselstöcke in Betracht zieht, welche von vielen Prosobranchiern erzeugt wurden.

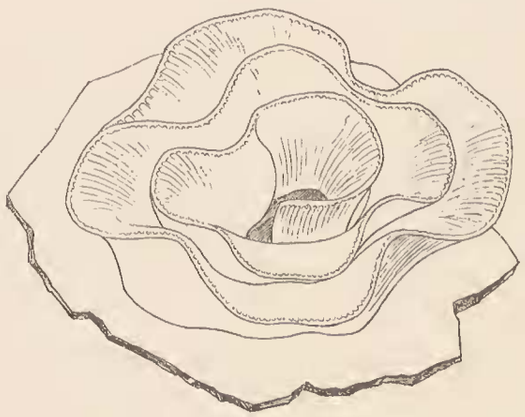
Fig. 3 auf Tafel VIII, eine Copie nach Esper, stellt einen derartigen Eierkapselstock eines unbekannten Prosobranchiers dar.[1]

Man sieht hier eine lange, aufrechte, hornige Achse, welche mit Eiertaschen besetzt ist.

[1] Esper, Pflanzenthiere. 3. Theil, Taf. XIV.

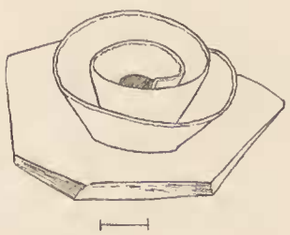
Diese Eiertaschen sind im unteren Theile keilförmig und zweizeilig angeordnet, nach oben zu aber bilden sie Quirle und bestehen aus hohlen Scheiben mit scharfem Rande, welche dicht aufeinander gepackt sind, und durch deren Centrum die Achse hindurchsetzt.

Fig. 20.



Doris tuberculata. Cuv.

Fig. 21.



Eolis picta. Alder und Hanc.

Vergleicht man diese Kapselstöcke mit den eingangs beschriebenen Gyrophylliten, mit Discophorites, sowie mit der Lesquereux'schen Gattung *Conostichus*, so findet man zwischen diesen Gebilden eine unverkennbare Ähnlichkeit.

Andererseits beschreibt Lund aber auch Eierkapselstöcke, bei denen die tascheuförmigen Eierkapseln dichtgedrängt spiralig um eine centrale Achse stehen und so Körper erzeugen, welche einem Tannenzapfen ähnlich sind.

Denkt man sich diese Gebilde etwas auseinandergezogen, so erhält man ein Object, welches der äusseren Form nach alle wesentlichen Kennzeichen eines *Spirophyton* zeigt.

Noch grösser wird die Ähnlichkeit, wenn man annimmt, dass eine Schnecke, anstatt einzelne spiral gestellte Taschen, ein spirales Laichband, wie jenes zuvor von *Doris* geschilderte, um die centrale Achse herumschlingt.

Allerdings muss man zugestehen, dass zwischen den im Vorhergehenden beschriebenen Körpern einerseits und einem *Gyrophyllites*, *Conostichus* und *Spirophyton* andererseits auch sehr tiefgreifende Unterschiede bestehen.

Die vorerwähnten Laichstöcke sind auf einer festen Unterlage aufgewachsene, aufrecht und frei im Wasser stehende Körper und ihre Achse ist ein solider Strang.

Die Gyrophylliten und Spirophyten hingegen stecken in der Regel verkehrt im Boden und ihre Achse muss nach der von mir gegebenen Darstellung ein hohler Gang gewesen sein.

Würde es sich hier um selbstständige Organismen handeln, so wäre dieser Unterschied so fundamental, dass man von irgend einer Analogie gar nicht mehr sprechen könnte.

Anders verhält sich aber die Sache, wenn es sich um eine Art Nesterbau handelt. Hier hat die Stellung des Objectes und die Beschaffenheit der einzelnen Theile offenbar keine so wesentliche Bedeutung und hängt vielmehr von untergeordneten äusseren Verhältnissen ab.

Unter den Hymenopteren gibt es Gattungen, welche ihre Nester frei an der Oberfläche von Körpern befestigen, andere legen sie im Innern von hohlen Baumstämmen an, andere wieder im Innern von Erdhöhlen.

In dem uns hier speciell beschäftigenden Falle möchte ich aber namentlich auf die röhrenbewohnenden Würmer hinweisen.

Es gibt Röhrenwürmer, welche sich selbstständige feste Röhren bauen, die sie frei im Meere auf fester Unterlage befestigen.

Es gibt aber wieder auch solche, welche nicht im Stande sind, sich freie selbstständige Röhren zu bilden und welche sich begnügen müssen, röhrenförmige Gänge im Boden auszugraben.

In ähnlicher Weise könnte man sich auch denken, dass gewisse Schnecken die Fähigkeit besitzen, selbstständige freie Laichstöcke zu erzeugen, während andere sich damit begnügen müssen, ähnlich geformte Höhlungen in den Boden zu graben.

Ein Mittelglied zwischen den Würmern mit selbstständigen, freien Röhren und jenen, welche röhrenförmige Gänge in den Boden graben, bilden in gewissem Sinne jene Würmer, welche häutige Röhren erzeugen, die sie aber durch Aufnahme von Sandkörnern und anderen kleinen, festen Körpern verfestigen.

Es ist nun gewiss interessant, dass es ein derartiges analoges Mittelglied auch bei den Schnecken gibt.

Die Gattung *Natica* erzeugt nämlich spiral eingerollte Laichbänder, ähnlich jenen von *Doris*. Dieselben bleiben jedoch nicht weich und nackt, sondern werden durch einbezogene Sandkörner verfestigt. Diese sonderbaren festen, eingerollten Sandbänder werden bisweilen an der englischen Küste auf sandigen Strecken in grosser Menge gefunden und wurden lange Zeit für Zoophyten-Stöcke gehalten, bevor man ihre wahre Natur erkannte.

An dieser Stelle möchte ich noch anhangsweise einige Fossilien anführen, welche zwar augenscheinlich nicht in die Familie der Alectoruriden gehören, welche ich aber für den Augenblick nirgends besser unterzubringen weiss.

Zu diesen Fossilien gehören vor allen jene merkwürdigen Vorkommnisse aus dem Kreideflysch der Umgebung von Florenz, welche von De Stefani unter dem Namen *Palaeoscoptron* und *Pennatulites* als Alcyonarier beschrieben worden sind.[1]

Diese Fossilien, welche sich übrigens so ähnlich sehen, dass mir ihre Trennung in zwei verschiedene Gattungen nicht gerechtfertigt erscheint, treten in der Form sehr kräftig entwickelter Reliefs auf und gleichen äusserlich thatsächlich ausserordentlich einer *Pennatula*.

Man unterscheidet an ihnen, wie bei *Pennatula*, einen dicken, cylindrischen, nach unten zugespitzten Stiel und einen aufgesetzten kolben- oder ährenförmigen Theil. Dieser kolben- oder ährenförmige Theil besteht aus dicken, zweizeilig geordneten Blättchen, welche durch eine tiefe, mediane Furche getrennt, dicht gedrängt, dachziegelartig übereinander liegen. Diese Blättchen sind nach oben gerichtet und tragen an ihren freien Rändern spitze Knoten, welche gewissermassen den einzelnen Polypenthierchen entsprechen

Die von De Stefani l. c. auf Taf. II, Fig. 1, 2, 3 gegebenen Figuren geben sehr getreue Darstellungen dieser Fossilien, bei denen nur zu bedauern ist, dass sie nur den ährenförmigen Theil dieser Vorkommnisse darstellen, und auf diese Weise nur eine unvollständige Vorstellung derselben geben.

Es finden sich jedoch im Florentiner Museum auch vollständige Stücke, bei denen auch der Stiel erhalten ist, und welche dann äusserlich vollständig einer *Pennatula* gleichen.

Ich habe im weiteren Verlaufe meiner Reise diese Fossilien noch vielfach gesehen, so in Pisa, in der Sammlung Bosniaski's, ja sogar in München in der Hohenegger'schen Sammlung aus dem Flysch der Umgebung von Teschen. Waren diese Stücke auch keineswegs so vollständig erhalten, wie die Florentiner, so boten sie doch vielfach Gelegenheit zu ergänzenden Beobachtungen. So fand ich z. B., dass der Stiel bisweilen aus zwei Theilen, einer centralen Axe und einer umgebenden, rindenartigen Hülle zu bestehen schien, ganz in derselben Weise, wie ich dies in einem vorhergehenden Capitel von gewissen Rhabdoglyphen beschrieb. Die Axe schien sich als Träger in die Aehre fortzusetzen, während aus dem rindenartigen Theile die Blätter der Aehre hervorzugehen schienen.

Die Blätter waren nicht immer nach oben, sondern sehr häufig, ja, ich möchte fast sagen, meistentheils nach unten gerichtet, waren auch nicht immer so dick wie bei den Florentiner Exemplaren, sondern meist dünner, häutiger, und anstatt auf dem Rande mit spitzen Knoten besetzt zu sein, erschien ihre freie Fläche radial gerippt.

[1] Carlo de Stefani, Studi paleozoologici sulla creta superiore e media dell' Apennino settentrionale. (Atti R. Acad. dei Lincei Memorie. Serie IV, vol. I, 1885, p. 73.)

Was mir aber am meisten auffiel, war der Umstand, dass die beblätterte Seite des Kolbens bisweilen bei zwei Exemplaren auf einer und derselben Platte nicht die gleiche Lage hatte, indem sie bei der einen nach vorne, bei der anderen gegen das Innere des Gesteines gerichtet war, so dass man, um mich bildlich auszudrücken, die *Pennatula* einmal von vorne und das anderemal von rückwärts sah.

Was hat man nun von diesen sonderbaren Körpern zu halten?

De Stefani hat sie ohneweiters auf die äussere Ähnlichkeit hin für Anthozoën aus der Gruppe der Pennatuloiden erklärt.

Es lässt sich auch gar nicht leugnen, dass die äussere Ähnlichkeit bei manchen Stücken eine ganz frappirende ist und der Gedanke in der That sehr nahe liegt.

Gleichwohl glaube ich, dass dies ein Irrthum ist, und zwar hauptsächlich deshalb, weil noch kein Fall bekannt ist, dass eine nackte Anthozoë sich im Sand- oder Kalksteine in solcher Weise, fast körperlich, würde erhalten haben, und auch die Möglichkeit einer solchen Erhaltung schwer denkbar erscheint.

Hiezu kommt noch, dass, wie erwähnt, die Blättchen des ährenartigen Theiles nicht immer nach oben gerichtet sind, wie dies bei *Pennatula* immer der Fall ist, sondern sehr häufig nach unten.

Wenn es nun aber keine *Pennatula*, überhaupt keine *Anthozoë* ist, was ist es dann?

Ich habe zuvor erwähnt, dass der Stiel dieser in Rede stehenden Fossilien die grösste Ähnlichkeit mit Rhabdoglyphen zeigt. Auf Platten, welche mit Rhabdoglyphen bedeckt waren, sah man an einem oder dem anderen dieser stabförmigen Körper, wie sich gegen ihr Ende zu zweizeilig gestellte Blättchen an sie anlegten, und damit war bereits die Grundlage des *Palaeosceptron* oder *Pennatulites* gegeben.

Da ich nun geneigt war, die Rhabdoglyphen für Gänge zu halten, so musste ich diese Vermuthung selbstverständlich auch auf die in Rede stehenden Fossilien übertragen.

Ich dachte mir, dass ein mit zweizeilig geordneten, blattförmigen Anhängen versehenes Thier, allenfalls eine Crustacee, derartige Gänge möglicherweise erzeugen könne. Man kann sich vorstellen, dass ein solches Thier, indem es die blattförmigen Anhänge anzieht, mit seinem Körper einen röhrenförmigen Gang bohrt, während, wenn es die blattförmigen Anhänge (Füsse) in Bewegung setzt und damit arbeitet, eine blätterige Spur erzeugt.

In dieser Vorstellung wurde ich noch durch einen anderen Umstand bestärkt.

Williamson beschreibt aus der Kohlenformation von Lancashire unter dem Namen *Crossochorda tuberculata* ein Fossil, welches er für eine Kriechspur hält, und welches aller Wahrscheinlichkeit nach auch eine solche ist.[1]

Vergleicht man nun aber die Abbildung, welche Williamson von dieser *Crossochorda tuberculata* gibt, mit jener de Stefani's von *Palaeosceptron* und *Pennatulites*, so findet man eine so grosse Übereinstimmung, dass man sich nur schwer entschliessen kann, zwei so ähnliche Körper für wesentlich verschiedene Dinge zu halten.

Die *Crossochorda* besteht ebenfalls aus zweizeilig geordneten Blättchen, welche sich dachziegelförmig decken, ganz so wie der kolbige Theil von *Palaeosceptron* und *Pennatulites*, und der freie Rand dieser Blättchen trägt genau solche spitze Knötchen, wie sie de Stefani von seinen Fossilien abbildet.

Gleichwohl besteht, wie ich glaube, zwischen diesen beiden Vorkommnissen ein wesentlicher Unterschied, und derselbe besteht darin, dass *Crossochodra* ein schnur- oder bandförmiger Körper von unbegrenzter Ausdehnung zu sein scheint, wie dies eben Kriechspuren der Natur der Sache nach sind, während *Palaeosceptron* und *Pennatulites* morphologisch bestimmt umgrenzte Körper darstellen, welche nach dieser Richtung hin vielmehr den Charakter bestimmter Organismen an sich tragen. Hiemit stimmt auch die bereits früher hervorgehobene Thatsache überein, dass diese Körper keine bestimmte Lage im Gesteine einnehmen und dass sie mitunter nicht sowohl in der Form von Reliefs, als vielmehr fast als Steinkerne erhalten sind, welche nur einen verhältnissmässig schwachen Zusammenhang mit dem Muttergesteine zeigen.

[1] Williamson, On some undiscribed tracks of invertebrate animals from Yoredale Rocks, and on some inorganic Phenomena, produced on Tidal-Shores, simulating Plant-Remains. (Mem. Manchest. Lit. and Phil. Society, 1887, London, p. 19.)

Durch meine früheren Studien auf die Übereinstimmung vieler Hieroglyphen mit Schneckenlaich aufmerksam gemacht, war es wohl natürlich, dass ich meine Aufmerksamkeit in erster Linie diesen Gebilden zuwandte, und dauerte es thatsächlich nicht lange, bis ich in der Sammlung der zoologischen Abtheilung unseres Museums einen Laichstock auffand, der eine ganz frappirende Ähnlichkeit mit manchen Vorkommnissen von *Pennatulites* und *Palaeosceptron* zeigte.

Fig. 5 auf Tafel VIII stellt eine Platte von Biancone von Tolfa dar, auf welcher zwei Exemplare von *Pennatulites* sichtbar sind.

Bei dem einen dieser beiden Exemplare *(a)* sind die zweizeilig geordneten Blätter des Kolbens dem Beschauer zugewendet, während sie bei dem anderen *(b)* vom Beschauer ab und gegen das Innere des Gesteines gewendet sind. In beiden Exemplaren sind die Blätter nach unten gerichtet.

Exemplar *b* zeigt einen Stiel; Exemplar *a* macht den Eindruck, als ob es an der Wurzel des Kolbens geknickt worden wäre; doch scheint es mir nicht ausgemacht, dass der wie ein Stiel daneben liegende Rhabdoglyphen-artige Körper thatsächlich zu dem Kolben gehört.

Fig. 6 auf derselben Tafel stellt nun den Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers dar, und die morphologische Übereinstimmung desselben mit den nebenstehenden Pennatuliten ist so auffallend, dass sie gar nicht übersehen werden kann.

Der einzige wichtigere Unterschied besteht nur darin, dass bei dem Laichstocke nur eine Reihe schuppenförmig übereinanderliegender Eierkapseln existirt, während die analogen Blättchen bei den abgebildeten Pennatuliden zweizeilig angeordnet sind.

Dieser Unterschied ist jedoch durchaus kein wesentlicher, da es nach Lund, wie bereits vorerwähnt, auch Laichstöcke mit zweizeiligen Eiertaschen gibt. Bis zu einem gewissen Grade ist dieser Fall übrigens bereits bei dem vorliegenden Laichstocke vorgebildet. Untersucht man nämlich bei demselben sorgfältiger den Stiel, so findet man, dass derselbe in seiner ganzen Länge von zweizeilig geordneten häutigen Blättchen besetzt ist, welche Blättchen nach oben zu allmälig verwachsen und sich zu den taschenförmigen Eierkapseln umbilden.

In der Zeichnung sind diese Blättchen allerdings nicht sichtbar, da sie durch das Austrocknen verkrümmt und nach unten gebogen wurden, doch sieht man eine ganz ähnliche Erscheinung auch an dem in Fig. 3 nach einer Abbildung Esper's reproducirten Laichstocke.

Es ist nun gewiss sehr merkwürdig, dass der unter *b* abgebildete *Pennatulites* an den Seiten seines Stieles ebenfalls ganz deutlich die Ansätze zweizeilig geordneter Blättchen aufweist, und muss ich gestehen, dass diese Beobachtung es war, welche mich wesentlich dazu bestimmte, an eine wirkliche und reelle Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Fossilien einerseits und gewissen Laichstöcken anderseits zu glauben.

Ich habe vorhin erwähnt, dass bei *Pennatulites* und *Palaeosceptron* die Blättchen des Kolbens bald nach oben und bald nach unten gerichtet sind.

Wollte man diese Körper mit *Pennatula* oder mit anderen verwandten Alcyonariern vergleichen, so wäre dies ein sehr bedenklicher Umstand, denn bei diesen Anthozoën sind die Polypen-tragenden Blättchen stets nach aufwärts gerichtet. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man an einen Laichstock denkt. Hier ist es offenbar von gar keiner wesentlichen Bedeutung, ob die Eiertaschen sich nach oben oder nach unten umlegen, und es mag sich dies unter Umständen selbst bei verschiedenen Exemplaren einer und derselben Art verschieden verhalten.

Die Substanz, aus welcher die Eiertaschen und Laichstöcke der Gasteropoden bestehen, ist von chitinartiger Beschaffenheit und stellt mithin einen Stoff dar, der allen chemischen Auflösungen einen ausserordentlich hartnäckigen Widerstand entgegensetzt, der sich aber schliesslich doch zersetzt, ohne einen kohligen Rückstand zu hinterlassen.

Gerade diese Beschaffenheit ist aber in hohem Grade geeignet, derartige zwischen Relief und Steinkern schwankende Fossilien zu erzeugen, als welche uns eben *Pennatulites* und *Palaeosceptron* erscheinen.

Aus allen diesen Gründen scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass wir in *Palaeosceptron* und *Pennatulites* thatsächlich Reste von Laichstöcken vor uns haben.

Ein zweiter Körper, den ich an dieser Stelle noch besprechen möchte, ist ein sonderbares Fossil, welches Fischer-Ooster unter dem Namen *Polycampton alpinum* aus den Rhätischen Schichten der Fégire beschreibt[1], und von welchem ich auf Tafel VIII, Fig. 1, 2 eine etwas verkleinerte Reproduction gebe.

Fischer-Ooster vergleicht den Gegenstand mit *Oldhamia antiqua* und stellt ihn zu den Hydrozoën. Es lässt sich auch gar nicht leugnen, dass die Ähnlichkeit sehr gross ist, welche dieses Fossil mit manchen Hydrozoën, namentlich mit *Aglaophaenia*, noch mehr aber vielleicht mit manchen Gorgoniden, wie z. B. mit der von Agassiz beschriebenen *Iridogorgia Pourtalesii*[2] zeigt; gleichwohl kann ich mich nicht entschliessen, dieser Auffassung beizustimmen. Es sind nämlich von diesen zart gebauten Hydrozoën und Gorgoniden, von denen hier die Rede ist, noch gar keine fossilen Reste mit Sicherheit nachgewiesen, und scheint es mir äusserst unwahrscheinlich, dass solche sich in so grobem Materiale in so vollkommener Weise sollten erhalten haben.

Hiezu kommt noch, dass die angezogenen Polypenstöcke steif aufrecht stehende Organismen sind, während *Polycampton* augenscheinlich einen bandförmigen, schlaff am Boden liegenden Körper darstellt.

Ich kann mich nicht enthalten, auch hier wieder an ein Laichband zu denken.

Es gibt ja wirklich Prosobranchier, welche ihre Eiertaschen an langen Schnüren befestigen, die schlaff auf dem Boden liegen. Betrachtet man nun den unteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 3, dargestellten Laichstockes mit seinen zweizeilig geordneten Blättern, und stellt sich vor, dass derartige Blätter nicht an einer steifen, aufrecht stehenden Achse, sondern an einen langen, schlaffen Faden befestigt seien, so hat man bereits ein *Polycampton* mit allen seinen wesentlichen Theilen.

Durch ein freundliches Entgegenkommen des Herrn Dr. v. Fellenberg, Directors des naturhistorischen Museums zu Basel, war mir die erwünschte Gelegenheit geboten, die Fischer'schen Originalien von *Polycampton* studiren zu können. Hiebei schien es mir nun, dass das von Fischer-Ooster in Fig. 1 abgebildete Stück nicht sowohl einen zweizeilig, als vielmehr einen spiralig gebauten, gewissermassen *Spirophyton*-artigen Körper darstellt. Es würde übrigens auch dies nicht gegen meine Auffassung sprechen.

VII. Vorkommen und Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen.

An dieser Stelle scheint es mir angezeigt, einige Worte über das Vorkommen und die Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen einzuschalten, da auch diese Verhältnisse in Betracht gezogen werden müssen, wenn es sich darum handelt, eine richtige Anschauung über die Natur und Entstehung dieser Bildungen zu gewinnen.

In dieser Richtung ist nun vor allen Dingen eine wichtige Thatsache hervorzuheben, und diese besteht darin, dass zwischen dem Vorkommen von Fucoiden und Hieroglyphen einerseits und von Versteinerungen anderseits ein auffallender Antagonismus besteht.

Ablagerungen, welche reich an Fucoiden und Hieroglyphen sind, sind in der Regel arm an Fossilien, und umgekehrt enthalten versteinerungsreiche Schichten nur selten Fucoiden und Hieroglyphen.

Der Flysch, das classische Terrain der Fucoiden und Hieroglyphen, ist bekannt wegen seiner ausserordentlichen Armuth an Versteinerungen.

Dieselbe Eigenthümlichkeit zeigt jedoch auch fast die ganze cambrische Formation, sehr viele Glieder des Unter-Silurs, wie die Schichten der Stiper-Stones und der Tremadoc-Schiefer in England, die silurischen Schiefer Schlesiens, sowie in ganz ausgezeichneter Weise die Ablagerungen des Culm in Westphalen und Sachsen, welch' letztere überhaupt nach allen Richtungen eine ausserordentliche Ähnlichkeit mit dem Flysche zeigen.

[1] Ooster und Fischer-Ooster, Protozoe helvetica. I, 1869, p. 23, tab. IV, fig. 1—4.

[2] Agassiz, Three Cruises of the Blake. 1888, vol. II, p. 145.

Wer an der Hand der grossen Publicationen Hall's, Logan's, Rogers' u. a. die lange, reich gegliederte Schichtenserie durchgeht, welche die paläozoischen Ablagerungen Nordamerikas aufweisen, wird überrascht sein, mit welcher Regelmässigkeit sich diese Erscheinung immer wiederholt. Es ist ein beständiger Wechsel von fossilarmen Schichten, reich an Fucoiden und Hieroglyphen, und von fossilreichen Schichten, welche keine Fucoiden oder Hieroglyphen enthalten.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wie die paläozoischen Schichten Nordamerikas bietet uns in engeren Rahmen und in kleinerem Massstabe die Juraformation Schwabens.

Auch hier finden wir einen mächtigen, reich gegliederten Schichtencomplex, in welchem die lange Reihe fossilführender Ablagerungen fortwährend durch fucoidenreiche Schichten unterbrochen wird, welche arm an sonstigen Fossilien sind. Es gehören hieher die fucoidenreichen Lagen im Angulatussandstein, die sogenannten »Seegrasschiefer« im Lias ε, die Zopfplatten im braunen Jura und schliesslich die Kalke mit *Chondrites Hechingensis* an der Basis des weissen Jura. Alle diese Schichten sind ausserordentlich arm an Versteinerungen, dagegen sehr reich an Fucoiden und Hieroglyphen.

Die bekannten, von Dieulafait beschriebenen Lias- und Jurakalke des südöstlichen Frankreich, welche in so ausserordentlicher Mächtigkeit über und über von *Taonurus scoparius* erfüllt sind, erwiesen sich als überaus arm an anderen Fossilien, und dasselbe ist auch mit dem Biancone und der Scaglia Italiens der Fall, welche durch ihre Petrefactenarmuth bekannt sind, während sie doch in vielen Schichten sehr viel Fucoiden führen.

Ich habe vorhin erwähnt, dass der Flysch im Allgemeinen ausserordentlich arm an Fossilien ist, doch kommen immerhin einzelne Ausnahmen vor, und zu diesen gehören vor allen die bekannten Menilitschiefer der Karpathen, welche allenthalben Fischreste führen und mitunter auch sehr reich an solchen sind.

Es ist nun gewiss sehr auffallend, dass diese Menilitschiefer im vollkommenen Gegensatz zu den sonstigen mergeligen und thonigen Schichten des Flysches keine Fucoiden enthalten oder doch an denselben sehr arm sind.

Ebenso enthalten die dem Biancone angehörigen Fischschiefer von Tolfa keine Fucoiden oder Hieroglyphen, während die darunter liegenden kalkigen Bianconeschichten sehr reich daran sind.

Dasselbe gilt von den untercretacischen Fischschiefern von Comen und lässt sich, im Grunde genommen, so ziemlich von allen Fischschiefern sagen.

Die Miocänbildungen Italiens sind bekanntlich im Allgemeinen sehr reich an Fossilien, doch gibt es Punkte, wie z. B. bei Porretta, wo dieselben ganz den Charakter von Flyschbildungen annehmen, sehr arm an Fossilien sind, dagegen vielerlei Hieroglyphen führen.

Ein sehr merkwürdiges, hieher gehöriges Vorkommen hat vor Kurzem Sacco aus der Landschaft Langhe in den nördlichen Apenninen, westlich von Novi beschrieben. [1]

Hier kommt an der Grenze von Helvetien und Tortonien in weiter Verbreitung und mächtiger Entwicklung ein Schichtensystem vor, welches aus Sandsteinbänken mit zwischengelagerten weichen Mergeln besteht.

Diese Sandsteinbänke sind nun fast überall, wo sie auftreten, in grosser Menge mit den mannigfachsten Hieroglyphen bedeckt.

Es finden sich *Spirophyton*-Arten, welche oft wahrhaft riesige Grösse annehmen und einen Durchmesser bis zu 1 *m* zeigen.

Es finden sich Nemertiliten, mannigfaltige *Helminthopsis*- und *Helminthoides*-Arten, sowie nicht weniger als dreierlei verschiedene *Palaeodictyon*-Formen, darunter das sonderbare und ganz abweichende *Palaeodictyon tectiforme*, welches aus lauter halbkreisförmigen Bogen zusammengesetzt ist.

Andere Fossilien sind jedoch in diesem Schichtencomplex ausserordentlich selten oder fehlen auch ganz.

[1] Sacco, Intorno ad alcune impronti organiche dei terreni terziarii del Piemonte. (Atti Acad. di Torino. Vol. XXI, 1885, p. 927.)

Ein anderer hieher gehöriger Fall wurde mir durch meinen hochverehrten Freund, Herrn S. v. Bosniaski, mitgetheilt.

Bei Ancona und Sinigaglia findet sich unter den fischführenden Tripolischichten in grosser Mächtigkeit ein eigenthümlich weisses, kreideartiges Miocängestein, welches sich beim Schlämmen als ein fast reiner Globigerinenschlamm erweist und seiner Lage und Beschaffenheit nach wohl mit dem Schlier der nördlichen Apenninen verglichen werden muss.

Dieser weisse kreidige Globigerinenschlamm ist nun ausserordentlich arm an Fossilien, dagegen ist er an beiden vorgenannten Punkten durch und durch massenhaft von reich verzweigten Fucoiden, sowie von stark gelappten, mit Randsaum versehenen *Spirophyton*-Formen durchzogen, welche aus einer blassblauen Mergelsubstanz bestehen.

Wir haben daher noch im Miocän eine Bestättigung der Regel, dass dort, wo Hieroglyphen und Fucoiden sich in grösserer Menge finden, die anderen Versteinerungen zurücktreten oder auch ganz verschwinden.

Es drängt sich nun natürlich von selbst die Frage auf, woher denn dieser auffallende Antagonismus zwischen Fucoiden und Hieroglyphen einerseits und sonstigen Fossilien andererseits herrühre, ein Antagonismus, der sich von den ältesten fossilführenden Schichten, dem Cambrium an, durch alle Formationen bis ins Miocän verfolgen lässt, und der daher nothwendig einen bestimmten Grund haben muss.

Worin jedoch dieser Grund besteht, ist bisher ein vollständiges Räthsel, und muss ich offen bekennen, dass es mir nicht gelungen ist, auch nur eine halbwegs befriedigende Erklärung für diese sonderbare Thatsache zu finden.

Es ist ja ganz richtig, dass die Thiere, auf deren Thätigkeit wir die Erzeugung des grössten Theiles der Hieroglyphen und Fucoiden zurückgeführt haben, wie Anneliden und Nacktschnecken, weiche, schalenlose Thiere sind, welche sich nicht leicht in fossilem Zustande erhalten können, aber es ist nicht gut einzusehen, warum zu gewissen Zeiten, auf räumlich sehr ausgedehnten Strecken hin, ausschliesslich nackte, schalenlose Thiere sollten gelebt haben, wenigstens ist mir aus den jetzigen Meeren ein derartiges Vorkommen gänzlich unbekannt.

In einer vor längerer Zeit erschienenen Arbeit habe ich den Nachweis zu führen versucht, dass in den Meeren allenthalben in grossem Masse chemische Processe wirksam sind, welche dahin abzielen, die kalkigen Überreste der Seethiere aufzulösen.[1]

Die Erscheinungen der sogenannten Sculptur-Steinkerne, sowie die auffallende Thatsache, dass in sehr vielen fossilführenden Ablagerungen ausschliesslich die schwerlöslichen Calcitschalen vorkommen, die leichtlöslichen Arragonitschalen hingegen vollkommen verschwunden sind, scheinen allerdings mit zwingender Kraft zu dieser Annahme zu drängen und legen den Gedanken nahe, dass auch der auffallende Mangel an Fossilien in manchen Schichten gar kein ursprünglicher, sondern nur ein secundärer sei, dadurch herbeigeführt, dass die vorhandenen Thierreste eben vollständig aufgelöst wurden.

Ich habe auf diesem Wege namentlich die grosse Fossilarmuth des Flysches zu erklären versucht, und lässt es sich, wie ich glaube, auch gar nicht leugnen, dass diese Erklärung für diesen speciellen Fall und für manche andere analoge Fälle vieles für sich hat.

Zur Erklärung des uns hier beschäftigenden Phänomens in seiner Allgemeinheit reicht jedoch diese Annahme durchaus nicht aus.

So bleibt vor allen Dingen gänzlich unaufgeklärt, in welchem ursächlichen Zusammenhange die intensivere Wirkung auflösender chemischer Processe mit der Bildung von Kriechspuren, Fucoiden und Hieroglyphen stehen sollte, und dann würde diese Theorie doch höchstens zu der Erklärung ausreichen, warum in den fucoidenführenden Schichten andere Fossilien fehlen, wogegen es absolut unaufgeklärt bliebe,

[1] Fuchs, Über die Entstehung der Aptychenkalke. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1877.)

warum in fossilreichen Schichten so selten Fucoiden und Hieroglyphen vorkommen, und doch ist diese zweite Thatsache ebenso auffallend, wie die erste.

Es reicht also auch diese Annahme zur Erklärung der vorliegenden Erscheinung durchaus nicht aus, und muss ich mich für den Augenblick begnügen, vorläufig die Frage selbst markirt zu haben und der Zukunft die Lösung derselben zu überlassen.

Es käme nun die zweite Frage zur Erörterung, wie sich die Fucoiden und Hieroglyphen in Bezug auf die zeitliche Vertheilung verhielten.

In dieser Hinsicht lässt sich im Allgemeinen nur sagen, dass ihre Verbreitung eine ziemlich universelle ist.

Fucoiden und Hieroglyphen finden sich von der Cambrischen Formation bis ins jüngste Tertiär mehr minder in den marinen Ablagerungen aller Epochen; doch ist ihre Verbreitung nicht ganz gleichmässig.

Das Maximum ihrer Entwicklung zeigen sie ohne Zweifel in den paläozoischen Ablagerungen, wo sie namentlich einen Reichthum und eine Mannigfaltigkeit der Formen aufweisen, welche sie später niemals mehr erreichen.

Ein zweites Maximum erreichen diese Bildungen im Flysch, welcher zu ziemlich gleichen Theilen der Kreideformation und dem Eocän angehört. An Massenhaftigkeit des Vorkommens, sowie an der vorzüglichen Erhaltung namentlich der zarten und zierlichen Fucoiden übertrifft der Flysch sogar im Allgemeinen noch die paläozoischen Vorkommnisse, dagegen steht er in Bezug auf die Mannigfaltigkeit der Formen weit hinter jenen zurück.

Verhältnissmässig reich an Fucoiden und Hieroglyphen sind die Juraablagerungen Schwabens.

In den mesozoischen Bildungen der Alpen sind es, abgesehen vom Flysch, namentlich die mergeligen Ablagerungen der Kössener-Schichten, welche sich durch einen grösseren Reichthum dieser Vorkommnisse auszeichnen.

Im jüngeren Tertiär waren Hieroglyphen seit Langem in jenen Miocänbildungen Italiens bekannt, welche in der Flyschform ausgebildet sind, wie z. B. bei Porretta.

In neuerer Zeit ist, wie zuvor erwähnt, von Sacco das massenhafte Vorkommen von Kriechspuren, Hieroglyphen und Spirophyten in den Sandsteinen der Landschaft Langhe, an der Grenze zwischen Helvetien und Tortonien und von S. v. Bosniaski das massenhafte Vorkommen von Fucoiden und Spirophyten in dem kreidigen Globigerinenmergel von Ancona und Sinigaglia nachgewiesen worden, welche letzteren wahrscheinlich der Schlierformation der Apenninen angehören.

Gastaldi beschrieb bereits vor längerer Zeit ein riesiges *Spirophyton* (*Zoophycos Gastaldi*) aus den miocänen Mergeln des Montferrat, welche wahrscheinlich ebenfalls dem Schlier angehören, und ein ebenfalls hieher gehöriges, neues Vorkommen bin ich im Stande von der Insel Zante mitzutheilen.

Auf der Insel Zante finden sich bei Krendi bekanntlich Miocänbildungen, welche zu oberst aus einem Grobkalk mit Austern und Pecten, zu unterst aus einem dichten, weissen Globigerinenmergel bestehen. In diesem Globigerinenmergel kommen nicht selten *Pteropoden*, ferner *Pecten duodecimlamellatus* und *Pholadomya Canavarii* vor, durch welche Vorkommnisse dieser weisse Mergel sich einerseits als eine typische Tiefseebildung, andererseits als ein Zeitäquivalent des apenninischen Schliers erweist.

Diesem Globigerinenmergel eingeschaltet findet sich nun an einer Stelle, ein System durch Petroleum braun gefärbter Mergelschiefer, welche viele Fischreste, sowie eine Masse riesiger Orbulinen enthalten, welche dem Gestein ein fast oolithisches Ansehen geben.

In einem Stücke derartigen Mergelschiefers, welches ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. J. Partsch verdanke, fand ich nun beim Spalten in grösserer Anzahl schöne, reichverzweigte Fucoiden, welche aus einem lichtgrauen Mergel bestanden und sich so deutlich von dem dunklen Untergrund abhoben.

Aus der marinen Molasse der Schweiz wurden schraubenartig gewundene Cylindriten, sowie mannigfache Kriechfährten beschrieben, deren eine ganz dem bekannten *Nemertilites Strozzi* des italienischen Flysches ähnelt.

Vor Kurzem wurden durch Prof. Rzehak Fucoiden auch in den Miocänbildungen des Wiener Beckens, und zwar im Schlier von Neudorf nächst Mautnitz bei Brünn aufgefunden.

Dieser Schlier von Neudorf ist sowohl durch seine Foraminiferenfauna, als auch durch das häufige Vorkommen von Pteropoden, kleinen Amussien, *Nucula*- und *Leda*-Arten, sowie durch Einzelkorallen als eine ganz typische Tiefseebildung charakterisirt.

Die Fucoiden durchziehen den Mergel nach allen Richtungen in der Form von Fäden, welche einen Durchmesser von beiläufig 1 *mm* besitzen und im Durchschnitt meist kreisrund oder doch nur wenig zusammengedrückt erscheinen. Sie sind verhältnissmässig wenig verästelt und bestehen aus einem lichten, weisslichen Mergel, der sich sehr deutlich von dem dunklen Muttergestein abhebt.

Endlich sind hier noch zu erwähnen der von Saporta aus dem Mioeän von Alcoy beschriebene *Taonurus ultimus*, sowie der durch Lomnicki aus Galizien bekannt gewordene mioeäne *Glossifungites saxicava*, welche beide Vorkommnisse, wie zuvor nachgewiesen, eigentlich zu *Rhizocorallium* gestellt werden müssen.

Auch aus dem italienischen Pliocän sind hieher gehörige Vorkommnisse bekannt.

So beschreibt Ponzi[1] aus dem bekannten Pteropodenmergel des Vatican verzweigte Fucoiden und Squinabol aus dem bekannten Pliocänmergel von Savona[2] nicht nur Fucoiden, sondern auch eine grosse *Spirophyton*-Form.

Ein sehr auffälliger Umstand in der zeitlichen Verbreitung der Fucoiden und Hieroglyphen ist die ausserordentliche Langlebigkeit, welche die meisten ihrer Formen aufweisen, so dass es bei Geologen seit langem als Grundsatz gilt, dass man nach Fucoiden und Hieroglyphen das Alter eines Terrains nicht bestimmen könne. Das *Lophoctenium* aus dem thüringischen Culm und die in paläozoischen Schichten weitverbreitete Gattung *Phyllochorda* finden sich in ganz identen Formen auch im cretaeischen und eocänen Flysch, das *Spirophyton cauda galli* aus dem amerikanischen Devon lässt sich von manchen Spirophytenformen des Flysch absolut nicht unterscheiden, die *Bulotrephis* des sächsischen Culm ist absolut ident mit den durch Nathorst hergestellten Abdrücken der Fährten von *Gouiada maculata*, viele paläozoische und jurassische Fucoiden lassen sich von dem bekannten *Chondrites Targioni* des Flysches durch gar nichts unterscheiden, das bekannte bienenwabenartige *Palaeodyction* findet sich im Lias gerade so wie im Mioeän.

Wer die Hieroglyphen und Fucoiden durchgeht, welche Heer in seiner Flora fossilis Helvetiae aus dem Eocaen abbildet, kann sich leicht überzeugen, dass fast Stück für Stück dieser Formen auch im cretacischen und miocänen Flysch gefunden wird.

Seitdem nachgewiesen worden, dass ein Theil des Flysches der Kreideformation, ein anderer aber dem Eocän angehöre, wurde von vielen Seiten der Versuch unternommen, diese beiden Abtheilungen nach den Fucoiden zu unterscheiden.

Alle hierauf gerichteten Bemühungen haben sich aber bisher als fruchtlos erwiesen.

So oft man in einer gewissen Gegend derartige Unterschiede aufgefunden zu haben glaubte, so oft stellte es sich in der kürzester Zeit heraus, dass die aufgefundene Regel eben nur für die betreffende Gegend Giltigkeit habe, dagegen eine allgemeine Anwendung durchaus nicht zulasse.

Formen, welche im Apennin den Kreideflysch charakterisiren sollen, finden sich in der Schweiz und bei Wien im Eocän und ebenso umgekehrt.

Auch die Fucoiden und Hieroglyphen des Mioeän und Plioeän lassen sich, einzelne Specialitäten wie z. B. *Palaeodictyon tectiforme* ausgenommen, von den ähnlichen Vorkommnissen älterer Formationen strenge genommen nicht unterscheiden.

---

[1] Ponzi, I fossili del monte Vaticano (Atti R. Accad. Lincei. 1876.)

[2] Squinabol, Contribuzioni etc. Tav., fig, 5, 6, 7.

Diese, übrigens bereits von anderer Seite hervorgehobenen Verhältnisse, haben wesentlich dazu beigetragen, den Glauben in die pflanzliche Natur der Fucoiden zu erschüttern, denn eine derartige Langlebigkeit von Organismen stände in zu schroffem Gegensatz mit allen bisher auf dem Gebiete der Paläontologie gemachten Erfahrungen.

Bei alledem muss jedoch bemerkt werden, dass sich in den paläozoischen Ablagerungen immerhin eine Anzahl von Hieroglyphenformen findet, welche auf diese Epoche beschränkt zu sein scheint und sich, so weit bisher bekannt, später nicht mehr wiederholt; es sind dies namentlich die im Silur weitverbreiteten Gattungen *Cruziana, Rusophycus, Vexillum* und die merkwürdige Culm-Gattung *Dictyodora.*

Wenn die Fucoiden und Hieroglyphen auf diese Weise, mit Ausnahme einiger Formen der paläozoischen Epoche, nur wenig Abhängigkeit von dem geologischen Alter der Formationen zeigen, so lässt sich dagegen eine gewisse Abhängigkeit von der Natur der Sedimente und überhaupt von der gesammten physiographischen Eigenthümlichkeit der Ablagerungen nicht verkennen.

Die günstigsten Bedingungen für das Vorkommen von Fucoiden und allen Arten von Hieroglyphen bilden Schichtcomplexe, welche aus einem vielfach wiederholten Wechsel von Sandsteinbänken mit Mergelzwischenlagen bestehen.

Der Flysch ist der Typus einer derartigen Ablagerungsform, und steht hiemit auch offenbar sein beispielloser Reichthum an Fucoiden und Hieroglyphen in Zusammenhang.

Die Culmablagerungen Westphalens und Thüringens, welche ebenfalls so überaus reich an Fucoiden sind, zeigen genau dieselbe petrographische Zusammensetzung und ähneln, wie bereits erwähnt, habituell ausserordentlich dem Flysch.

Die oberen Ludlowschichten Englands, welche wegen ihres ausserordentlichen Reichthumes an Fucoiden geradezu »Fucoid-beds« genannt werden, ähneln nach Murchison petrographisch ausserordentlich dem italienischen Macigno, und auch sonst findet man bei fucoidenreichen Ablagerungen in der Regel eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit dem Flysch.

Nächst dem Flysche und flyschähnlichen Bildungen sind es namentlich gewisse kalkige Ablagerungen, welche, ähnlich dem Globigerinenschlamm der Tiefsee, zum grössten Theil aus kleinen Foraminiferen, namentlich Globigerinen, Orbulinen, Rotalideen u. s. w. zusammengesetzt sind, welche mitunter reich an Fucoiden erscheinen Es gehören hieher die vorerwähnten kreideähnlichen Foraminiferenmergel von Sinigaglia, Ancona und Zante, die oberen Schichten der sogenannten grauen Scaglia, welche nach den neueren Untersuchungen Canavari's von eocänem Alter sind, es gehören hieher ferner jene in Italien weit verbreiteten Bildungen der Kreideformation, welche unter dem Namen der Scaglia und des Biancone bekannt sind, es gehören hieher höchst wahrscheinlich auch jene fucoidenreichen Liaskalke, welche neuerer Zeit durch Canavari von Bolognola bei Camerino, sowie von einigen anderen Punkten Mittelitaliens beschrieben worden sind, doch ist die Beschaffenheit dieser Kalke bisher mikroskopisch noch nicht untersucht worden.

Möglicherweise wären vielleicht auch noch hieher zu zählen die mit *Nulliporites Hechingensis* erfüllten Kalkbänke des unteren weissen Jura Schwabens. Diese Kalkbänke zeigen zwar gegenwärtig im Dünnschliffe keine Foraminiferen, sondern besitzen eine feinkörnige mikrokrystallinische Grundmasse, doch wäre es immerhin möglich, dass sie ursprünglich aus Foraminiferen bestanden.

Der vielfache, regelmässige Wechsel von dichten Kalksteinbänken mit zwischengelagerten Mergeln, welcher den unteren weissen Jura Schwabens auszeichnet, verleiht diesen Ablagerungen überdies eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit dem Flysch.

Sehr auffallend ist es, dass der deutsche Muschelkalk, in welchem man seiner ganzen physiographischen Beschaffenheit nach einen grossen Reichthum an Fucoiden u. dgl. erwarten würde, an solchen Vorkommnissen thatsächlich sehr arm ist. Die bekannten Rhizocorallien sind so ziemlich das einzige, was diese Formation an derartigen Vorkommnissen liefert, wenn man von den mannigfachen »Wülsten« des Wellenkalkes absieht, welche jedoch wahrscheinlich unorganischen Ursprunges sind und in das Gebiet der »Flusswülste« gehören.

Es könnte nur noch schliesslich die Frage aufgeworfen werden, ob und welche Beziehungen sich erkennen liessen zwischen dem Vorkommen von Kriechspuren, Hieroglyphen und Fucoiden und der muthmasslichen bathymetrischen Stellung der Ablagerungen, in denen sie gefunden werden.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen lässt sich nach dieser Richtung beiläufig Folgendes sagen.

Fasst man die im Vorhergehenden behandelten Kriechspuren, Hieroglyphen, Fucoiden etc. in ihrer Gesammtheit ins Auge, so erscheinen dieselben an kein bestimmtes bathymetrisches Niveau gebunden und erscheinen hieher gehörige Vorkommnisse ziemlich gleichmässig in den ausgesprochensten Litoralbildungen wie in den typischen Tiefseeablagerungen.

Die Sandsteine von Greifenstein und Pressbaum im Wienerwalde mit ihrem Reichthum an grossen Nemertilitenfährten, an Spirophyten und mannigfachen Hieroglyphen im engeren Sinne oder an Graphoglypten sind höchstwahrscheinlich eine Seichtwasserbildung, und dasselbe gilt wohl auch von den Sandsteinen des Cambriums, von den silurischen Sandsteinen mit *Cruziana* und *Vexillum*, von dem devonischen Sandstein mit *Taonurus crista galli* u. s. w.

Andererseits sind die miocänen Globigerinenmergel von Sinigaglia und Aneona, welche sich so vollständig von Spirophyten und Fucoiden erfüllt zeigen, eine offenbare Tiefseebildung, und dasselbe gilt auch wohl von der eocänen »grauen Seaglia«, der Kreide-Seaglia, dem Biancone, den verschiedenen paläozoischen Schieferbildungen u. v. a.

Zieht man jedoch die verschiedenen, hier in Rede stehenden Vorkommnisse einzeln in Betracht, so scheint sich allerdings in vielen Fällen eine gewisse Abhängigkeit von bestimmten bathymetrischen Verhältnissen zu ergeben.

So war es mir immer auffallend, dass die Hieroglyphen im engeren Sinne oder die sogenannten Graphoglypten, welche ich für Abdrücke vom Schneckenlaich halte, sich fast nur in ausgesprochenen Seichtwasserbildungen finden und nur äusserst selten in anderen Bildungen getroffen werden.

Ebenso zeigen alle grossen und derben Kriechspuren, wie z. B. *Nemertilites Strozzi, Cruciana, Rusophycus* u. d. gl. m. eine ausgesprochene Vorliebe für Seichtwasserbildungen, und das vielverbreitete Genus *Rhizocorallium* ist mir bisher nur aus typischen Litoralbildungen bekannt geworden.

Ein ganz entgegengesetztes Verhalten zeigen die eigentlichen Fucoiden oder die Gattungen *Chondrites, Butotrephis, Phymatoderma* und Verwandte, welche vorwiegend in Ablagerungen tieferen Wassers so wie in ausgesprochenen Tiefseebildungen getroffen werden, und ist diese Thatsache deshalb von besonderer Bedeutung, weil gerade diese Fossilien die grösste äussere Ähnlichkeit mit Pflanzen zeigen.

Dass sich dies wirklich und thatsächlich so verhalte, geht aus nachstehenden näheren Ausführungen hervor.

Die bereits zu wiederholtenmalen erwähnten, mit Fucoiden erfüllten Globigerinenmergel von Sinigaglia und Aneona, sowie der vorhin erwähnte Schlier von Neudorf sind eine ganz ausgesprochene und zweifellose Tiefseebildung, und dasselbe gilt von dem miocänen Globigerinenmergel von Krendi auf Zante, sowie nicht minder von dem Pteropodenmergel des Vatican, dessen reiche Fauna einen ganz ausgesprochenen Tiefsee-Charakter zeigt. Die pliocänen Mergel von Savona, in denen Squinabol echte Fucoiden nachgewiesen hat, müssen ihrer Fauna nach ebenfalls in grösserer Tiefe zur Ablagerung gekommen sein.

Sonstige Vorkommnisse von Fucoiden in jungtertiären Ablagerungen sind nicht bekannt, und es ergibt sich mithin das Resultat, dass, in dem der Jetztzeit zunächst liegenden Zeitabschnitte, Fucoiden bisher ausschliesslich in ausgesprochenen Tiefseeablagerungen gefunden worden sind.

Fasst man den Flysch in seiner Gesammtheit ins Auge, so lässt sich nicht daran zweifeln, dass im Allgemeinen die vorwiegend aus Sandstein bestehenden Schichtencomplexe in geringerer Tiefe abgelagert wurden als die vorwiegend aus Mergeln und hydraulischen Kalken zusammengesetzten; nun sind aber gerade die vorwiegend aus Mergeln und hydraulischem Kalk zusammengesetzten Schichtencomplexe jene Theile der Flyschformation, in welcher die Fucoiden das Maximum ihrer Entwicklung erreichen, während

sie in den aus Sandsteinen zusammengesetzten Abtheilungen viel seltener sind oder auch vollständig fehlen.

Was aber hier vom Flysch gesagt worden ist, gilt in ganz gleicher Weise von allen sedimentären Meeresablagerungen von der Jetztzeit bis ins Cambrium. Überall sind im Grossen betrachtet die Thone und Mergel in grösserer Tiefe abgelagert worden als die Sandsteine und Conglomerate, überall finden wir aber, dass das Auftreten der Fucoiden an die thonigen und mergeligen Ablagerungen gebunden ist.

Ausnahmen von dieser Regel sind selten.

Das auffallendste mir bekannte Beispiel bilden die liasischen Angulatensandsteine, sowie gewisse Schichten des braunen Jura in Schwaben, welche augenscheinlich in seichtem Wasser zur Ablagerung kamen und die dennoch einen grossen Reichthum der zierlichsten, reichverzweigten Chondritenformen aufweisen.

Von sonstigen vereinzelten Vorkommnissen möchte ich noch an einen sehr schönen, reich verzweigten Chondriten aus dem Kalksteine von Kelheim erinnern, den ich im Museum von München vorfand. Der Chondrit stimmt der Form nach vollkommen mit dem bekannten *Chondrites affinis* Heer aus dem Flysch überein. Die Verzweigungen dringen als hohle Gänge tief in das Gestein ein und sind theilweise mit einem grünlichen Mergel erfüllt.

Ähnliche, jedoch weniger verzweigte Chondritenformen in der Gestalt hohler, verzweigter Röhren besitzt das Münchener Museum auch aus dem Grobkalk von Paris.

Im Kalkschiefer des Monte Spilecco, welcher seiner Fauna nach sicher eine Seichtwasserbildung ist, kommen dicke, sehr unregelmässig verzweigte, mit grünem vulcanischen Tuff gefüllte Gänge vor, welche ebenfalls als Fucoiden beschrieben wurden.

Aus dem wahrscheinlich eocänen Sandstein von Hadersdorf im Wienerwald, welcher sich durch seinen unglaublichen Reichthum an grossen Wurmfährten, ähnlich dem *Nemertilites Strozzi*, auszeichnet, besitzt das Naturhistorische Hofmuseum auch einen grossen Fucoiden, der aber eine ganz abweichende Beschaffenheit zeigt, indem er nach Art der Cylindriten an der Unterfläche einer Sandsteinbank auftritt und aus dicken Sandsteincylindern besteht, die einen Durchmesser von 6*mm* besitzen.

Dies wären die wichtigsten Fälle, welche mir vom Vorkommen von echten Fucoiden oder Chondriten aus ausgesprochenen Litoralbildungen bekannt sind. Betrachtet man sie ohne Vorurtheil, so wird man, wie ich glaube, zugeben müssen, dass sie die vorerwähnte Regel nicht aufheben, ja man könnte sie vielleicht in einem gewissen Sinne sogar als Stützen derselben betrachten, indem aus ihnen hervorgeht, dass der Sandstein als Sediment an und für sich die Erzeugung und Erhaltung der Fucoiden keineswegs unmöglich macht.

In ähnlicher Weise wie die Chondriten und Verwandte sind auch die Helminthoiden, die wir als Fressspuren von Gastropoden kennen gelernt haben, vorzugsweise an die Ablagerungen tieferen Wassers gebunden.

Es bliebe nun von den wichtigeren, hier zu besprechenden Vorkommnissen nur noch die weitverbreitete interessante Gattung *Spirophyton* zu betrachten.

Man war bisher gewohnt, diese Fossilien vorzugsweise in Sandsteinbildungen zu finden, welche den Charakter von Seichtwasserbildungen besassen, und kam es wohl auch daher, dass man mehrfach versuchte, ihre Entstehung auf rein mechanischem Wege durch Wirbelbewegungen des Wassers zu erklären.

Diese Anschauung ist jedoch entschieden unrichtig.

In dem vorerwähnten pliocänen Mergel von Savona, sowie im Schlier des Montferrat kommen riesige *Spirophyton*-Formen vor; die Globigerinenmergel von Sinigaglia und Ancona sind, wie bereits erwähnt, sehr reich an diesen Vorkommnissen, und dasselbe lässt sich auch von der eocänen *Scaglia grigia*, der cretacischen Scaglia und dem Biancone sagen.

Das von Canavari in der grauen eocänen Scaglia der Umgebung von Camerino aufgefundene *Spirophyton* ist die grösste überhaupt bekannte Form.

Unter solchen Umständen lässt sich die Ansicht wohl nicht weiter aufrecht erhalten, dass die Gattung *Spirophyton* vorwiegend in litoralen Ablagerungen vorkomme, sie findet sich vielmehr nahezu ebenso häufig auch in ausgesprochenen Tiefseebildungen.

VIII. Varia.

Unter dieser Rubrik fasse ich zum Schluss eine Anzahl von Objecten zusammen, welche im Allgemeinen in die Gruppe der »problematischen Fossilien« gehören, sich jedoch in keiner der vorhergehenden Rubriken unterbringen lassen.

Figures de viscosité. Wenn man bei kothigem Wetter die Spuren betrachtet, welche ein nackter Fuss auf dem Trottoir hinterlässt, so findet man stets in der Fussspur mehr oder minder deutliche dendritische aus Koth bestehende Figuren.

Noch bestimmter und deutlicher kann man dieselben erzeugen, wenn man Gypsbrei in eine Schüssel giesst, auf diesen Brei ein glattes Brett andrückt und dasselbe dann rasch abhebt. Die Oberfläche des Gypskuchens wird dann die schönsten und regelmässigsten Figuren im Relief zeigen.

Presst man die Fläche einer Messerklinge auf ein Stück Butter und hebt es rasch ab, so wird man auf der Oberfläche der Butter zierliche dendritische Zeichnungen sehen.

Noch besser kann man diese Erscheinung studiren, wenn man etwas von irgend einer dickeren oder zäheren Flüssigkeit, wie z. B. Copirtinte, Öhlfarbe, Emailfarbe u. d. gl. zwischen zwei Glasplatten bringt, die Glasplatten fest gegen einander drückt und dann allmälig wieder von einander abhebt.

Indem man die beiden Glasplatten gegen einander presst, breitet sich die eingeschlossene Flüssigkeit zwischen den beiden Platten aus und erzeugt eine rundliche Scheibe mit scharfem Rande.

Beginnt man nun die Platten von einander zu entfernen, so sieht man, wie im ganzen Umkreis der farbigen Scheibe die Luft von der Peripherie gegen das Innere einzudringen sich bemüht und die Peripherie gewissermassen in radialer Richtung Kerben oder Einschnitte erhält.

In dem Masse als man mit der Trennung der beiden Platten fortfährt, dringen die Einschnitte von allen Seiten rasch gegen das Innere vor, einzelne überflügeln die anderen, verzweigen sich und verbreitern sich, und in dem Momente, in welchem man die beiden Platten vollkommen trennt, erscheinen auf beiden zierlich dendritische Zeichnungen, welche lebhaft an Ammonitenloben erinnern.

Nathorst hat bereits im Jahre 1886 in seinen »nouvelles observations« auf diese Erscheinung hingewiesen und auf Taf. I, Fig. 7 und 8 derartige Präparate photographisch dargestellt. Nathorst hatte dieselben gewonnen, indem er einfach die Handfläche auf feuchten Thon drückte und sodann abhob.

Wenige Jahre darauf machte Prof. Issel, ohne die vorcitirte Arbeit Nathorst's zu kennen, ebenfalls auf diese Erscheinung aufmerksam, gab eine sehr gelungene Abbildung davon und belegte sie mit dem Namen Figures des viscosité.[1]

Nathorst bildet die Erscheinung blos ab, ohne dass ich im Texte einen weiteren Bezug darauf finden konnte, dagegen spricht Issel die Vermuthung aus, dass der von Brongniart abgebildete *Fucoides multifidus* (Hist. végétaux foss., pl. V, fig. 9) möglicherweise eine derartige »figure de viscosité« sein könnte.

Ich muss gestehen, dass ich diese Ansicht durchaus nicht theilen kann.

Ich vermag in den angezogenen Figuren, welche algenähnliche Fossilien aus den eocänen Schiefern von Salcedo darstellen, gar keine nähere Ähnlichkeit mit den so charakteristischen Formen der Viscositätsfiguren zu entdecken, und finde ich auch im Texte nirgend erwähnt, dass diese Figuren im Relief erhalten wären, was doch der Fall sein müsste, wenn Issel's Ansicht richtig wäre.

Was aber diese Ansicht vollends unmöglich macht, ist Folgendes.

[1] Issel, Impressions radiculaires et figures de viscosité ayant l'apparence de fossiles. (Bull. Soc. belge de Géologie etc. III, 1889, p. 450, pl. XIV, fig. 2.)

Bei Viscositätsfiguren können der Natur ihrer Entstehung nach die Äste der baumförmigen Zeichnung niemals über einander liegen, sich niemals kreuzen, und gerade dies ist in den angezogenen Figuren des *Fucoides multifidus* der Fall.

Soweit sich dies aus der Abbildung und Beschreibung beurtheilen lässt, wäre ich geneigt, die vorerwähnten Fossilien vielmehr für wirkliche Algenreste anzusehen, doch könnte man eine bestimmte Ansicht in dieser Richtung natürlich erst nach Untersuchung der Originalexemplare aussprechen.

Ein baumähnlich verzweigtes Fossil, welches wir berechtigt wären als »Figure de viscosité« zu betrachten, müsste folgende Bedingungen erfüllen:

Die Figur müsste ausschliesslich auf die Oberfläche des Gesteins beschränkt sein, d. h. keines der Zweige dürfte in das Gestein eindringen.

Die Fläche, auf der die Figur sich befindet, müsste die obere Fläche der Bank sein.

Die Figur müsste als Relief erhalten sein.

Der Charakter der Verzweigungen müsste mehr oder minder einem Ammonitenlobus entsprechen.

Die Zweige dürften niemals, wie dies bei den Fucoiden Regel ist, gleich dick sein. Die randlichen müssten vielmehr fein sein und gegen Innen zu an Dicke zunehmen, doch geschieht es sehr häufig, dass dieses Dickwerden bis zu einem bestimmten Punkte geht, und die Zweige dann wieder abnehmen, so dass sehr häufig der Mittelnerv (um mich so auszudrücken) viel schwächer ist als die Seitenzweige.

Es ist nun gewiss interessant, dass es mir gelungen ist, in der Tübinger Sammlung ein Fossil aufzufinden, welches die vorerwähnten Charakterzüge in ganz ausgezeichneter Weise vereinigt, und welches wir daher vollkommen berechtigt sind für eine wirkliche »Figure de viscosité« zu halten.

Das fragliche Fossil fand sich auf einer grossen Platte grauen, dichten, etwas sandigen Kalksteins, welcher die Bezeichnung »Schublerische Sammlung, Brauner Jura β« trug.

Die Oberfläche dieser Platte war mit breiten, wohl ausgebildeten Ripplemarks, sowie mit dicken, wulstigen Cylindriten und körperlich erhaltenen, reich verästelten Fucoiden ähnlich dem *Chondrites Targioni* bedeckt. Wo die Fucoiden auf einen Cylindriten zu liegen kamen, schmiegten sie sich um denselben herum und erzeugten so eine Art *Siphodendron*.

Die Cylindriten sowohl wie die Fucoiden waren körperlich erhalten und traten im Relief aus der Platte hervor, so dass ich anfangs glaubte, die untere Fläche einer Bank vor mir zu haben. Eine nähere Betrachtung der Ripplemarks zeigte mir jedoch mit voller Sicherheit, dass es die obere Fläche war, und dasselbe wurde auch durch die Stellung der Fucoiden bewiesen, welche wie Wurzeln in das Innere der Platte eindrangen.

Auf dieser Platte nun, und zwar auf dem Rücken einer Ripplemarke fand ich ein sehr merkwürdiges algenähnliches Fossil, von dem ich auf Taf. IX, Fig. 4 eine auf photographischem Wege hergestellte Reproduction gebe, und welche in ganz ausgezeichneter Weise alle wesentlichen Eigenschaften einer »Figure de viscosité« in sich vereinigt.

Die fragliche algen- oder baumförmige Zeichnung kommt als Relief auf der oberen Fläche einer Bank vor und ist ausschliesslich auf die Oberfläche beschränkt.

Der Grundcharakter der Verzweigungen ist auffallend der eines Ammonitenlobus.

Die Hauptrippe der Verzweigung ist verhältnissmässig schwach, die Seitenäste werden stärker, und der Rand erscheint wie mit einer kleinen Fransenzone umgeben. Diese Fransenzone ist nun etwas ganz charakteristisches und bildet sich sehr häufig, wenn man die Platten langsam und behutsam von einander trennt.

In diesem Falle bilden sich nämlich am Rande der eingeschlossenen Flüssigkeit von der allseits eindringenden Luft dicht gedrängte, feine Einschnitte. Die Mehrzahl dieser Einschnitte entwickelt sich nicht weiter und nur eine beschränkte Anzahl derselben dringt weiter gegen das Innere vor, verzweigt und verbreitert sich und bildet auf diese Weise das baumförmig verzweigte Gerüste, welches am Rande wie von einer Fransenzone umgeben erscheint.

Auffallend ist die habituelle Ähnlichkeit, welche unser Fossil, abgesehen von der Fransenzone, mit der von Nathorst (Nouvelles observ. Taf. 1, Fig. 8) gegebenen Abbildung zeigt.

Auf den ersten Blick erscheint unser Fossil wie ein ovaler, ausgebreiteter Algen-Thallus; betrachtet man das Stück jedoch näher, so findet man, dass die dendritische Sculptur sich noch ziemlich weit über diesen ovalen Umkreis hinaus auf den Rücken der Ripplemarke hin erstreckt, wenn auch hier bedeutend schwächer entwickelt.

Es hat hier höchst wahrscheinlich ein flaches weiches Thier, etwa eine grosse Nacktschnecke oder eine grosse *Planarie* am Grunde des Meeres ausgeruht, und indem sie sich vom Grunde erhob, diese »Figures des viscosité« zurückgelassen, genau so wie dies bei Nathorst die auf weichen Thon gepresste Hand that oder wie dies jeder nackte Fuss thut, der bei Kothwetter über ein Trottoir geht.

Wurzelspuren. Unter dem fossilen Algenmaterial des Münchener Museums fand ich auch Platten von Solnhofener-Schiefer, welche mit algenähnlichen Bildungen bedeckt waren, die aber in nichts anderem als in incrustirten recenten Wurzelfasern bestanden (Taf. IX, Fig. 3).

Ähnliche Vorkommnisse hat bereits Issel in seiner voreitirten Arbeit beschrieben, doch sind dieselben insofern von den hier erwähnten verschieden, als bei Issel die Wurzeln nicht incrustirt waren, sondern eine Entfärbung der schwarzen Oberfläche eines krystallinischen Schiefers bewirkten und auf diese Weise eine netzförmige lichte Zeichnung auf dunklem Grunde hervorbrachten.

Netzförmige Zeichnungen mit centralem Knopf.

Fig. 22.

Wer immer eine grössere Sammlung von Cassianer Versteinerungen an Ort und Stelle acquirirt hat, wird wohl von den Sammlern grössere und kleinere Scherben eines Mergels erhalten haben, der sich bei Heiligenkreuz im Abteithale findet und eine sonderbare Oberflächensculptur aufweist.

Diese Sculptur besteht aus einem, aus feinen Leisten gebildeten, ziemlich regelmässigen Netzwerk, dessen 1—2 *cm* im Durchmesser zeigende polygonale Maschen in ihrem Centrum einen kreisrunden, flach gewölbten Knopf aufweisen. (Fig. 22.)

Die aus Leisten gebildeten polygonalen Zellen erinnern ganz an Trockenrisse en miniature; was aber hat der kreisrunde Knopf zu bedeuten, der sich stets im Centrum jeder Masche befindet?

Wie in solchen Fällen alles Nachdenken in der Regel zu nichts führt, und man durch einen Zufall auf die richtige Fährte geführt wird, so geschah es auch hier.

In Zürich mit Prof. Heim im Gespräche über einen ganz anderen Gegenstand begriffen, nahm ich mehr spielend, als in besonderer Absicht, ein Stück Braunkohle in die Hand, welches zufällig auf dem Tisch lag, und war nicht wenig überrascht, als ich auf der Oberfläche dieser Kohle mein lang gesuchtes Muster von St. Cassian erblickte. Die Oberfläche der Kohle war durch Eintrocknen in polygonale Felder oder Säulchen zersprungen, und im Centrum eines jeden Säulchens befand sich eine kreisrunde, halbkugelig ausgehöhlte Narbe. Ein Abdruck dieser Oberfläche ergab ein Muster, welches mit der vorerwähnten Oberflächensculptur des Heiligenkreuz-Mergels identisch war.

Wie entsteht nun aber diese Sculptur auf der Kohle?

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. Früh ist die erste Bedingung hiezu, dass die Kohle im frischen Zustande stark wasserhältig sei, so dass sie beim Austrocknen eine starke Contraction erleidet, wobei sie an der Oberfläche in polygonale Felder oder Säulchen zerspringt.

Versucht man es nun eine derartig zersprungene Oberfläche abzuschälen, so zwar, dass die einzelnen Säulchen quer durchbrechen, so erscheint auf der Bruchfläche im Centrum eines jeden Säulchens die vorerwähnte kreisrunde Narbe.

Ist nun auf diese Weise auch allerdings ein, wie es scheint, morphologisch ganz genaues Analogon für die vorerwähnte Sculptur gefunden, so muss man doch gestehen, dass die Frage hiemit eigentlich noch

nicht vollständig gelöst erscheint. Es lässt sich nämlich nicht recht begreifen, auf welche Weise ein derartig ziemlich complicirter Vorgang in der Natur sollte stattgefunden haben, um die Entstehung einer derartigen Sculptur zu bewirken.

Hier können nur weitere Beobachtungen Licht bringen, und wäre es vor allen Dingen wichtig, die in Rede stehende Mergelschichte in situ im anstehenden Gestein untersuchen zu können, um zu erfahren, wie dieselbe sich zu den benachbarten Schichten verhält.

Regentropfenplatte. In den Thalassitensandsteinen des unteren Lias von Schwaben findet sich eine bestimmte Bank, welche auf der Oberfläche dichtgedrängt mit tiefen mäandrinischen Gruben bedeckt ist, und die man mit dem Namen »Regentropfenplatte« zu bezeichnen pflegt.

Die Fläche, auf der sich diese Gruben finden, ist, wie ich mich überzeugen konnte, die obere.

Der Ursprung dieser mäandrinischen Gruben ist bisher gänzlich unaufgeklärt.

Ich vermag für den Augenblick auch keine Erklärung dafür zu geben, möchte aber auf eine Erscheinung hinweisen, welche mir mit der vorstehenden eine grosse Analogie zu haben scheint.

Es ist in Oberösterreich, Bayern und der Schweiz seit lange bekannt, dass Kalkgeschiebe, welche in den dortigen Seen liegen, sehr häufig, an ihrer vom Wasser bespülten Oberfläche, ganz von tiefen mäanderförmigen Gruben bedeckt sind. Diese Gruben scheinen sich ziemlich rasch zu bilden und sind offenbar eine Art von Corrosion, bei welcher gewisse Algen mitzuwirken scheinen.

Ganz ähnliche Gruben habe ich mitunter auch auf der Oberfläche von Wiener-Sandsteingeschieben aus unseren marinen Miocänablagerungen beobachtet.

Alle diese Grubenbildungen haben nun die allergrösste Ähnlichkeit mit den mäanderförmigen Gruben der vorerwähnten Regentropfenplatte, und glaube ich daher, dass dieselben insgesammt auf ähnliche Weise entstanden sind (S. Taf. IX, Fig. 5, 6).

Stylolithen. Auf einem Handstück weissen Jurakalkes im paläontologischen Museum Tübingens fand ich zwei Stylolithenbänder, welche sich unter rechtem Winkel kreuzten.

Durch dieses Stück schien mir unwiderleglich bewiesen zu sein:

dass die Stylolithen durchaus keine Erscheinung der Schichtflächen seien;

dass sie sich in bereits festem Gestein bildeten und keineswegs, wie man bisher annahm, im noch weichen Sediment entstanden;

dass sie im ihrer ersten Anlage Sprünge waren.

Nach Wien zurückgekehrt wurde ich durch Dr. Wähner auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, welche Rothpletz unter der Bezeichnung »Drucksuturen», beschrieb und gelangte zu der Überzeugung, dass Drucksuturen und Stylolithen ihrem Wesen nach identische Bildungen seien.

Nachdem ich diesen Gegenstand jedoch in einer eigenen Arbeit ausführlicher behandelt habe,[1] kann ich mich an dieser Stelle mit diesen kurzen Andeutungen begnügen.

IX. Wirkliche Algen.

Mein Bericht würde wohl unvollständig sein, wollte ich zum Schlusse nicht noch erwähnen, dass ich unter der grossen Masse von Pseudoalgen in den verschiedenen Sammlungen auch unzweifelhafte wirkliche Algen fand.

So fand ich in Bologna sowohl wie in Florenz Fossilien, welche, sowohl in Bezug auf ihre Erhaltung als auch im Gesammthabitus, ganz mit der von mir beschriebenen *Halimaeda* übereinstimmten, nur waren die einzelnen Glieder nicht keilförmig, sondern oval.

In der Sammlung Bosniaski's sah ich einige sehr schöne Stücke von Algen aus den Tripoli von Gabbro. Dieselben zeigten einen feinen, dichotomisch verzweigten Thallus und bestanden aus kohliger Substanz. Die Thallusfäden waren zuweilen unregelmässig durcheinander gemengt, mitunter mehrfach gekniekt.

[1] Sitzungsber. Wiener Akad. vol. CIII. 1894.

In München fand ich unter einer Menge von Dubiosen ebenfalls einige unzweifelhafte Algenreste.

Einen solchen, aus Solnhofen stammend, bilde ich Taf. III, Fig. 4 ab. Es ist ein dichter, kugelförmiger Rasen, aus scheinbar cylindrischen Fäden gebildet, welche kurze Seitenäste tragen. Die Erhaltung ist diejenige eines Demi-Reliefs. An der Basis ist der Rasen knollig angeschwollen, gegen die Peripherie zu flacher. Die einzelnen Fäden erscheinen unregelmässig durcheinander gewirrt. Nach einer freundlichen Mittheilung meines verehrten Collegen Custos v. Beck könnte die Alge in die Gattung *Sphaerococcus*, *Mesoglaea* oder *Dictyota* gehören.

Eine zweite, aus Solnhofen stammende und ebenfalls im Halbrelief erhaltene Alge zeigte einen aus schlanken, steifen, geradlinigen, in ziemlich weiten Abständen wiederholt dichotomisch getheilten Ästen bestehenden Thallus.

Eine weitere Alge stammte aus den cenomanen pflanzenführenden Mergeln Sachsens. Dieselbe war als Abdruck erhalten und zeigte einen breiten, wiederholt gabelig getheilten Thallus mit deutlicher Mittelrippe, ganz ähnlich unserem gemeinen *Fusus vesiculosus*.

Schliesslich fanden sich noch wirkliche Reste von Meeresgewächsen aus dem bekannten, grauen Mollassemergel von der Wernleitbrücke bei Siegsdorf. Dieselben waren als kohlige Reste erhalten und liessen sich auf zwei Formen zurückführen.

Die eine derselben zeigte lange, unverzweigte, grasartige Blätter und stellte wahrscheinlich keine eigentliche Alge, sondern eine *Posidonia* vor.

Die zweite (Taf. III, Fig. 5) bestand aus schmalen, bandförmigen, wiederholt regelmässig gabelig getheilten und wellenförmig gebogenen Ästen und liess sich nach einer freundlichen Mittheilung Custos v. Beck's mit den Gattungen *Chondrus* oder *Gigartina* vergleichen.

Hiemit ist aber auch Alles erschöpft, was ich auf meiner ganzen Reise von wirklichen fossilen Algen sah.

In allen diesen Fällen lies sich die Pflanzennatur des Fossils auf den ersten Blicke erkennen und war der Unterschied von den Pseudoalgen ein ganz auffallender.

Nachschrift. Die für die Herstellung beifolgender Tafeln erforderlichen photographischen Aufnahmen wurden ausnahmslos durch Herrn Dr. Fr. Wähner angefertigt, der mir auch sonst bei der Herstellung der Tafeln vielfach hilfreich an die Hand ging, wofür ich demselben hier meinen besten Dank ausspreche.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fliesswülste auf der Unterseite von Sandstein- und Kalkbänken.

Fig. 1. Flysch von Kritzendorf bei Wien. (Eocän?)
» 2. Flysch von St. Andrä bei Wien. (Eocän?)
» 3. Flysch von Pressbaum bei Wien. (Eocän?)
» 4. Flysch von Monte Ripaldi bei Florenz. (Kreide.)
» 5. Wellenkalk von Dettingen.
» 6. Parallele Wülste, ähnlich der Gattung *Laminarites* und *Panescorsaea* Sap., aus dem Flysch von Rignano bei Florenz. (Kreide.)
» 7. Flysch von Kritzendorf bei Wien. (Eocän?)

NB. Das Original zu Fig. 5 aus der geologischen Universitätssammlung von Tübingen, die übrigen alle aus der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL II.

Fig. 1—6. Verschiedene wulstförmige Bildungen, entstanden auf der Unterseite von Gyps- und Cementmassen, welche über weichen Thon oder Sand flossen. (Fliesswülste.)

NB. Die Originalien in der geologischen Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL III.

Fig. 1. Eophytonartige Sculptur, Rieselspuren und Wurmgänge auf der Unterseite eines Flyschsandsteines von Lang-Enzersdorf bei Wien. (Kreide.)
» 2. Fährte auf der Unterseite einer Sandsteinplatte aus dem eocänen Flysch von Hadersdorf bei Wien. (Abguss der ursprünglichen Fährte.)
» 3. Fährte auf der Oberseite einer Sandsteinbank ebendaher. (Ursprüngliche Fährte.)
» 4. Algenrasen aus dem Solnhofener Schiefer, ähnlich *Sphaerococcus, Mesoglaea,* oder *Dictyota. (Chondrites lumbricarius* Münster. Beitrag zur Petrefactenkunde, VI, 1843, S. 79, Taf. II. 1.)
» 5. Algen, ähnlich *Chondrus* oder *Gigartina,* mit erhaltener kohliger Substanz aus der miocänen Molasse an der Wernleithbrücke bei Siegsdorf.

NB. Die Originalien zu Fig. 4 und 5 aus dem Paläontologischen Museum in München, die übrigen in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL IV.

Fig. 1. Fucoidenförmiger *Cylindrites* aus dem eocänen Flyschsandstein von Hadersdorf bei Wien. Unterseite der Bank.
» 2. *Cylindrites funalis* Massal., aus dem eocänen Kalkschiefer von Monte Spilecco bei Verona.
» 3. Rhabdoglyphen aus dem Flysch von Pellegarto bei Florenz. (Nach einer Skizze gezeichnet.)
» 4. *Belorhaphe,* aus dem Flysch der Umgebung von Wien.

NB. Original zu Fig. 4 in der geologischen Sammlung der Wiener Technischen Hochschule, zu Fig. 3 in der Sammlung Bosniaski. Die übrigen Originale in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL V.

Fig. 1, 2, 4, 5, 6. Verschiedene Formen von *Desmograpton* aus dem Flysch von Mugnone, nächst Rignano bei Florenz.
» 3. *Hercorhaphe*, ebendaher.
» 7. *Palaeomaeandron elegans* Peruzzi. (Copie nach Peruzzi.)
» 7*a*. Dasselbe vergrössert. (Copie nach Peruzzi.)
» 8. Laich von *Eolis Drummondi* Thomps. (Copie nach Alder und Hancock.)

NB. Originalien zu Fig. 1—6 in der Sammlung Bosniaski.

TAFEL VI.

Fig. 1. *Pleurodictyon* und *Cosmorhaphe* aus dem eocänen Sandstein des Troppberges nächst Gablitz bei Wien. (Unterseite.)
» 2. Laich von *Antiopa cristata* Delle Chiaje. (Copie nach Alder und Hancock.)
» 3. *Spirorhaphe* aus dem eocänen Flyschsandstein des Troppberges nächst Gablitz bei Wien. (Unterseite.)
» 4. Laichschnur von *Doris depressa* Alder und Hancock. (Copie nach Alder und Hancock.)
» 5. *Cosmorhaphe*, vielfach unterbrochen.
» 6. *Ceratophycus*.
» 7. Laichschnur von *Goniodoris nodosa* Mont.
» 8. Laichschnur von *Doris aspera* Alder und Hancock.
» 9. Laichschnur von *Hermaea bifida* Mont. (Fig. 7—9 Copien nach Alder und Hancock.)

NB. Originalien zu den Figuren 1, 3, 5, 6 in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL VII.

Fig. 1. *Glossifungites saxicava* Lomn. (*Rhizocorallium*) aus der oberen Kreide von Rukow bei Pomorzany in Galizien. (Seitenansicht.)
» 2. Ebendasselbe, ebendaher im Querschnitt.
» 3. *Rhizocorallium jenense* Zenker, aus dem unteren Muschelkalk von Jena.
» 4 und 7. *Rhizocorallium* aus den Kössenerschichten des Sonnwendgebietes. (Seitenansichten.)
» 5. Dasselbe. Sagittaler Durchschnitt.
» 6. Dasselbe. Basaler Querschnitt.
» 8. *Nemapodia tenuissima* Emmons, aus dem Taconic-System Nordamerikas. (Copie nach Emmons, Taconic-System.)
» 9. Frassspur von *Limax agrestis*. (Copie nach Squinabol.)

NB. Original zu Fig. 1 und 2 im paläontologischen Museum der Wiener Universität, zu Fig. 3 in der geologischen Universitätssammlung von Tübingen, zu Fig. 4, 5, 6, 7 in der geologischen Sammlung des Natuhistorischen Hofmuseums.

TAFEL VIII.

Fig. 1 und 2. *Polycampton alpinum* Fischer-Ooster, aus den rhätischen Schichten der Fégire. (Copie nach Fischer-Ooster. *Zoophicus*-Schichten.)
» 3. *Tubularia sphaeroidea* Esper. Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers. (Copie nach Esper, Pflanzenthiere.)
» 4. *Conostichus ornatus* Lesqu. aus der Kohlenformation Pennsylvaniens. (Copie nach Lesquereux.)
» 5. *Pennatulites* aus dem Biancone von Tolfa.
» 6. Laichstock eines unbekannten Prosobranchiers.
» 7. *Gyrophillites* aus dem Kreideflysch von Bergheim bei Salzburg.
» 8. Querschnitt durch einen solchen, schwach vergrössert.

NB. Original zu Fig. 5 aus der Sammlung Bosniaski, zu Fig. 7 und 8 in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums.

TAFEL IX.

Fig. 1. *Caulerpa arcuata* Schimper (*Phymatoderma*) aus dem Flysch von Rignano bei Florenz. (Kreide)

» 1*a*. Parthie derselben vergrössert.

» 2. *Phymatoderma*-artiges Fossil aus dem Münchener Paläontologischen Museum. (*Arthrophycus Harlani* Göpp.?)

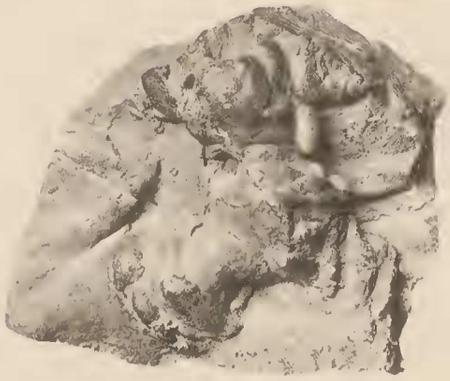
» 3. Algenähnliche, recente, inerustirte Wurzelgeflechte auf einer Kalkplatte von Solnhofen.

» 4. Algenähnliche »Figure de viscosité« (Issel) auf einer mit Ripplemarks bedeckten Platte aus dem Braunen Jura der Umgebung von Tübingen. (Oberseite.)

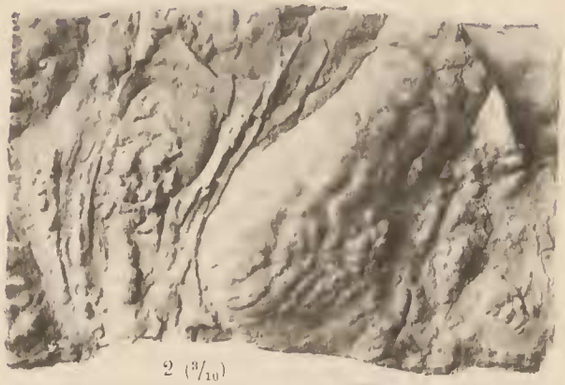
» 5. Sogenannte »Tropfenplatte« aus dem Lias *α* von Pfahlbronn. (Oberseite.)

» 6. Hippurit mit mäandroiden Corrosionsfurchen aus dem Wolfgang-See.

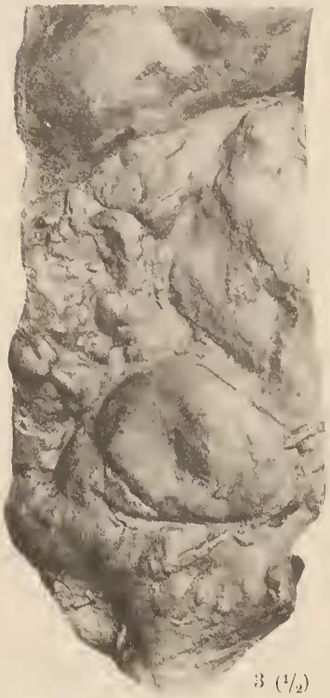
NB. Original zu Fig. 1 und 6 im Naturhistorischen Hofmuseum, zu Fig. 2 und 3 im Paläontologischen Museum im München, zu Fig. 4 und 5 in der geologischen Sammlung der Universität Tübingen.



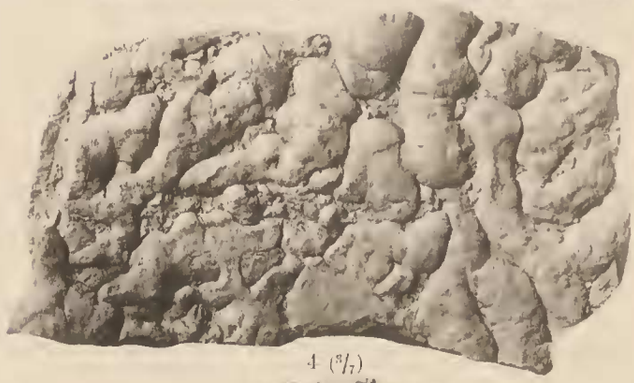
1 (1/4)



2 (3/10)

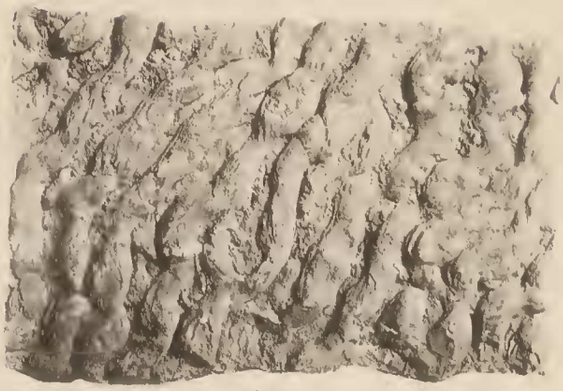


3 (1/2)



4 (3/7)

5 (1/2)



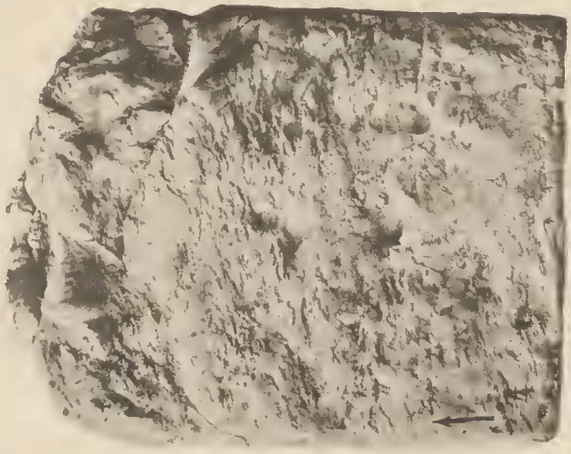
6 (1/8)

7 (1/4)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

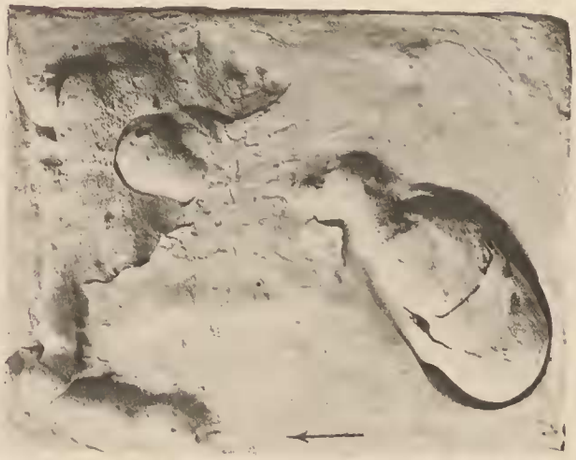
1 (1/4)

2 (1/4)

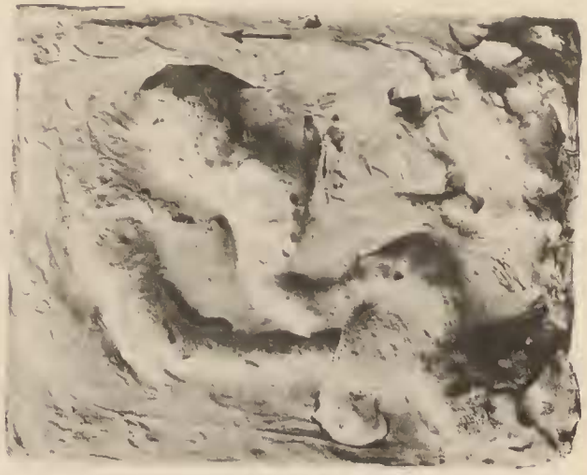


3 (1/4)

4 (1/4)

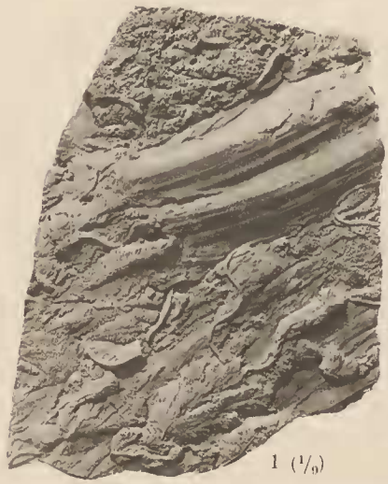


5 (1/4)

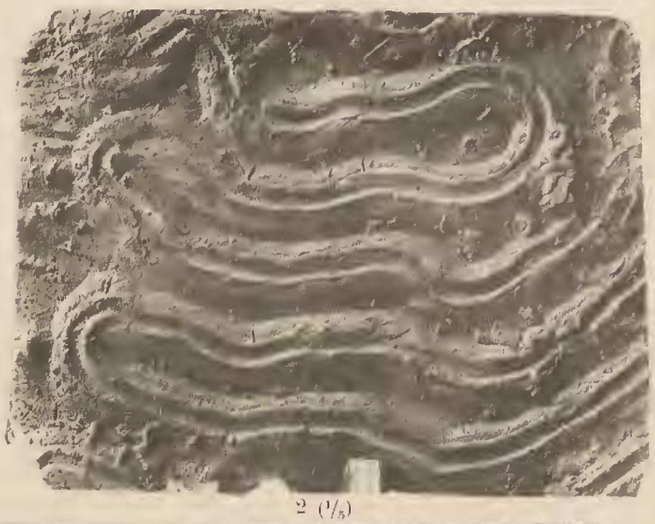


6 (1/4)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

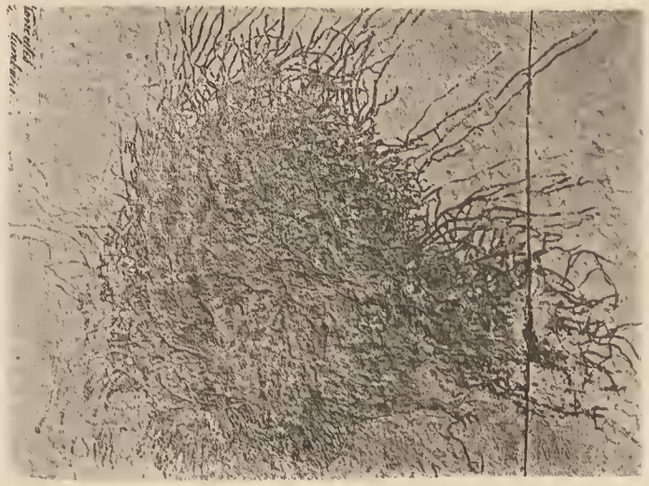


1 (1/9)



2 (1/5)

3 (1/5)



4 (1/3)

5 (2/5)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

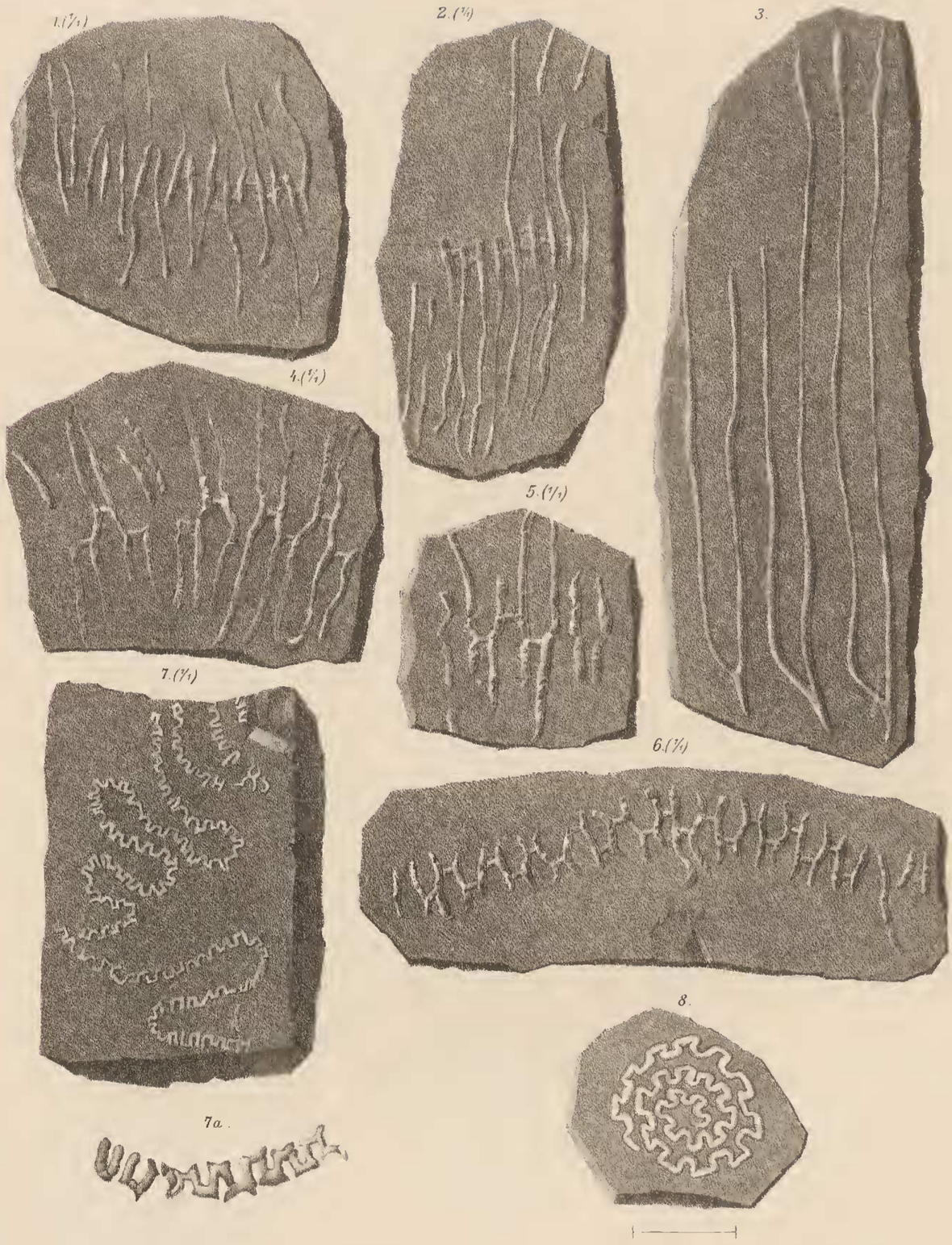
1 (1/4)

2 (1/5)

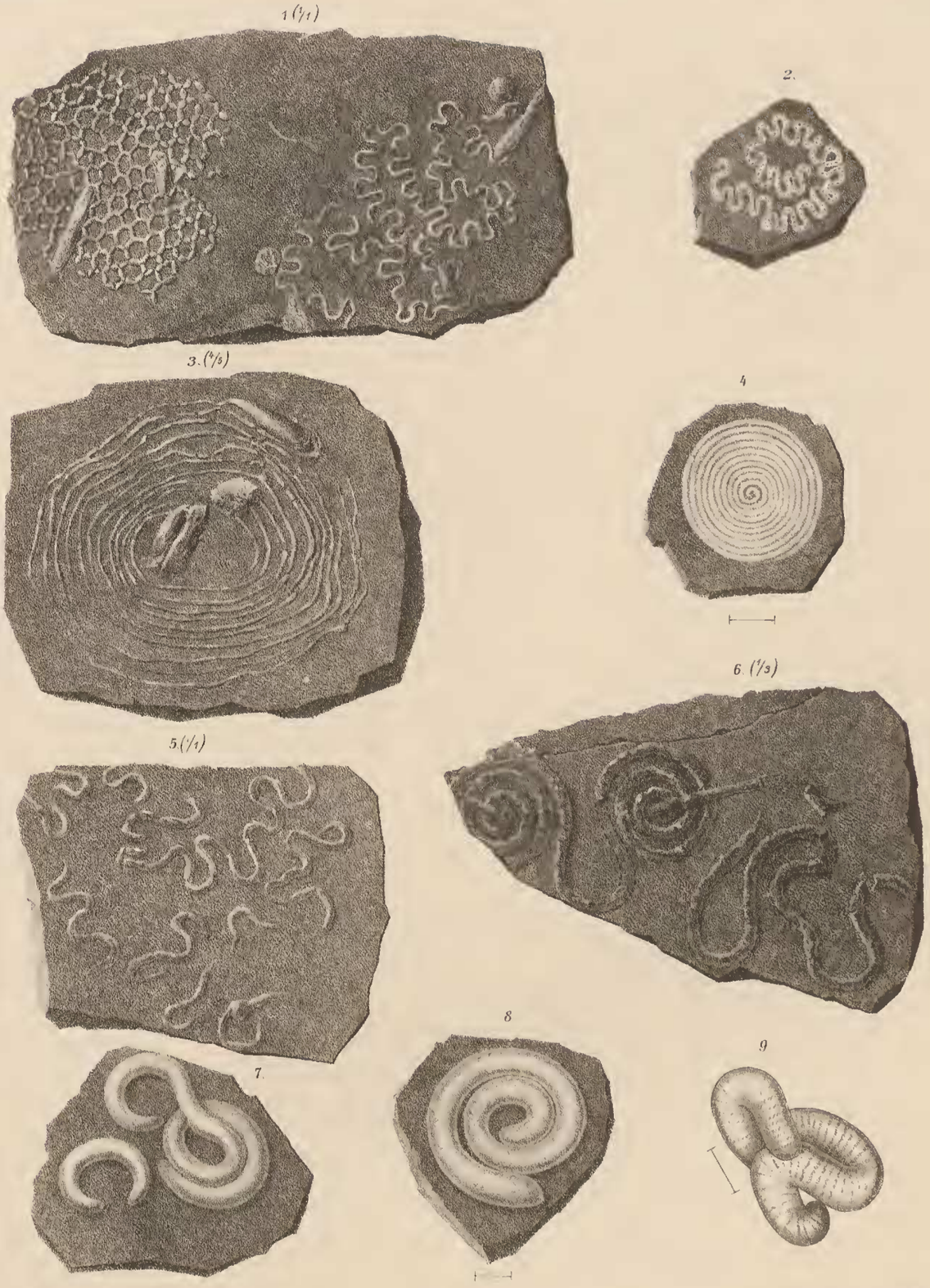
3 (2/3)

4 (1/7)

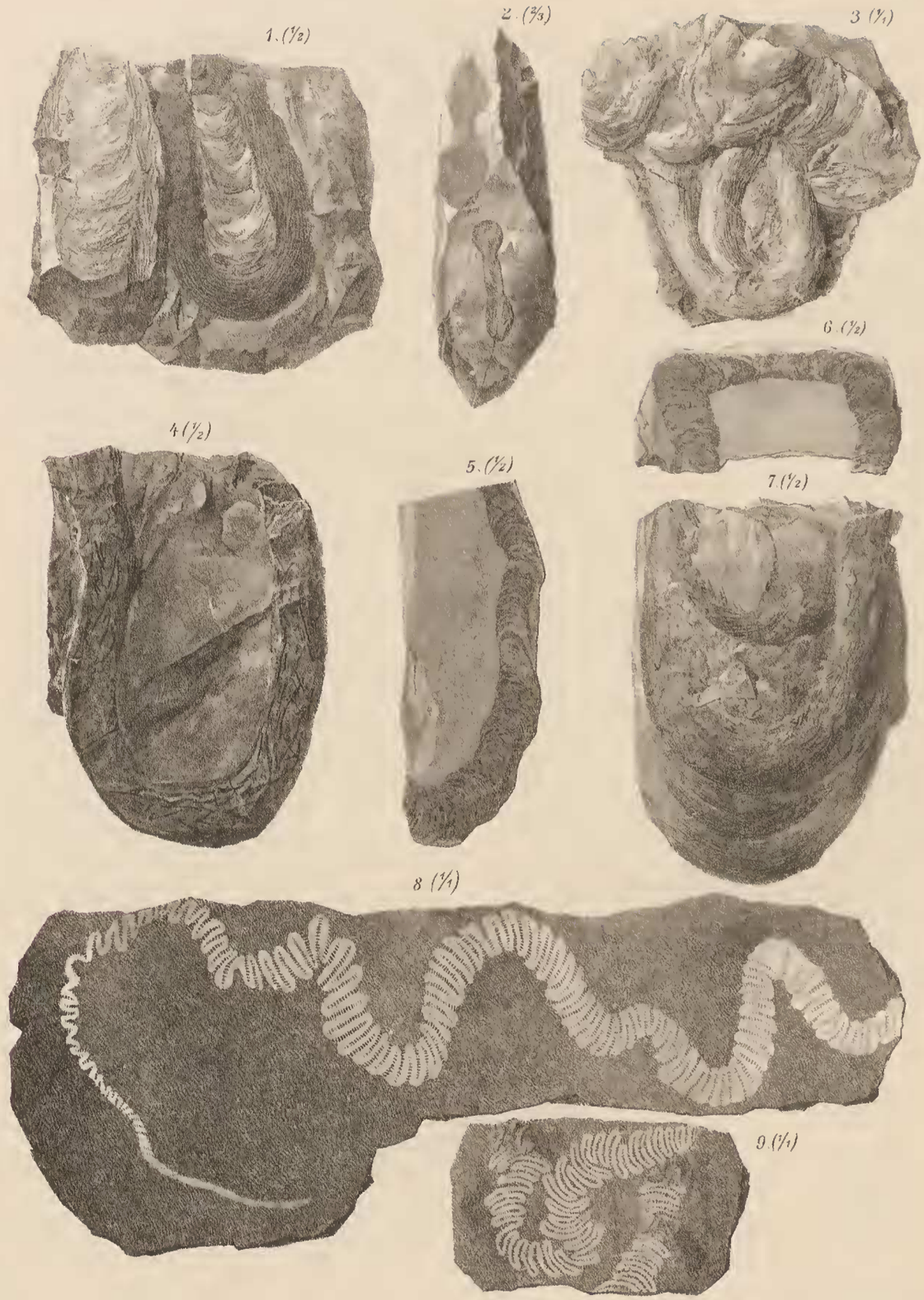
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



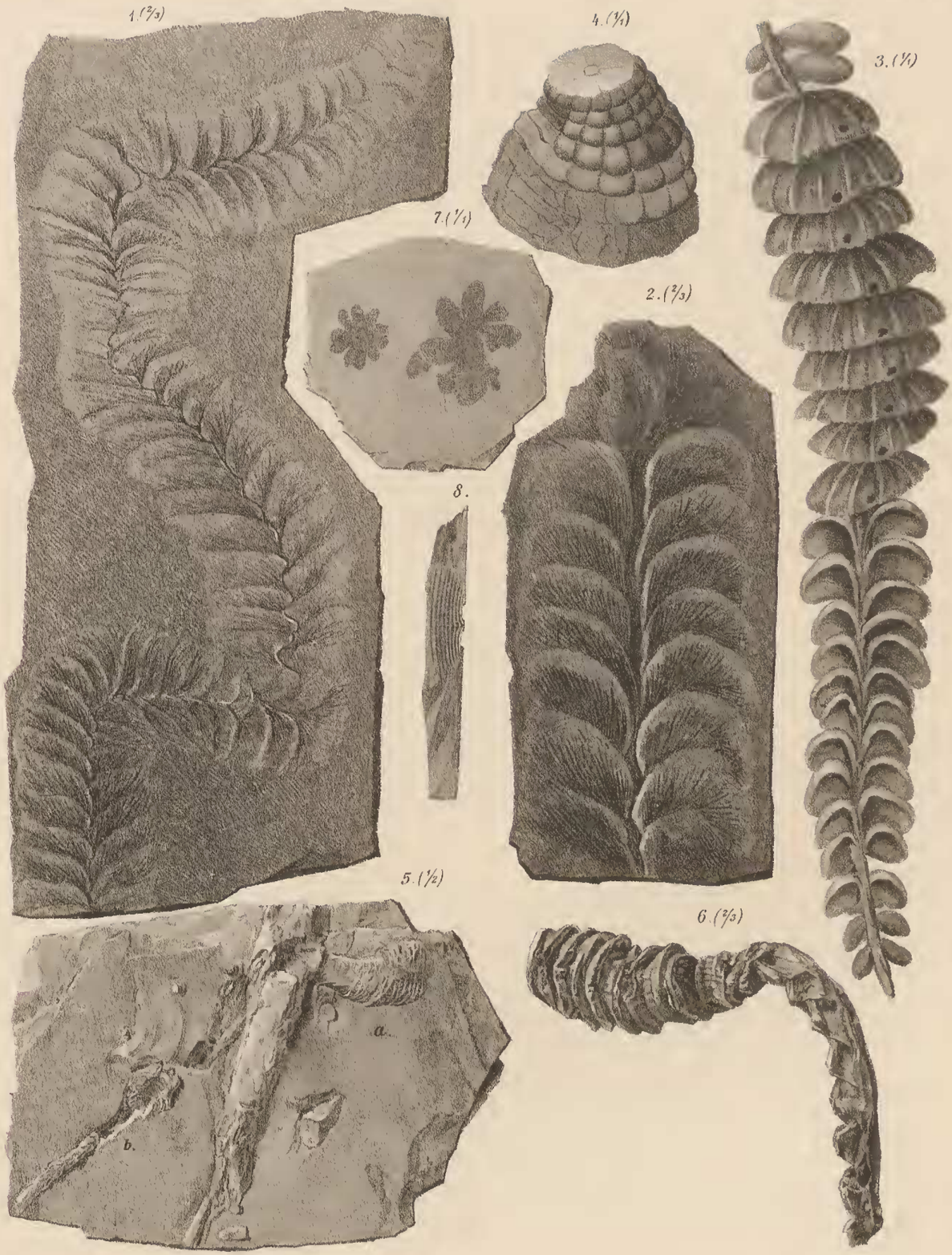
Lith Anst v Th Bannwarth Wien



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



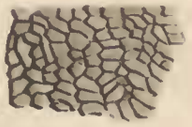
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Lith Anst v Th Bannwarth Wien

1 (2/3)

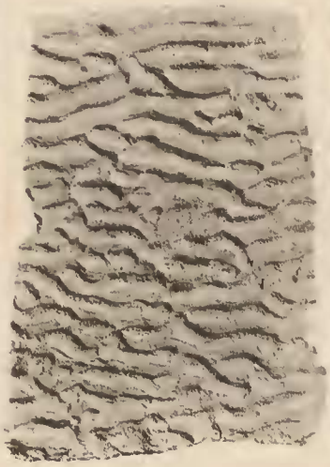
2 (2/3)



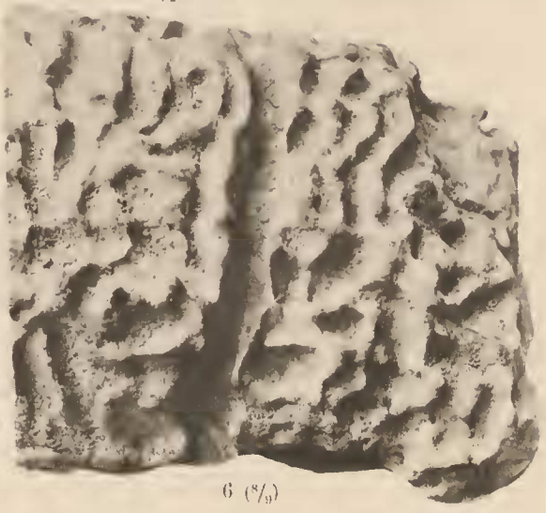
1a

3 (1/2)

4 (1/1)



5 (2/3)



6 (8/9)

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.